

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-348233

(43)Date of publication of application : 21.12.1999

(51)Int.Cl.

B41F 15/40
B41F 15/08
H05K 3/12
H05K 3/34

(21)Application number : 10-160464

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO
LTD

(22)Date of filing : 09.06.1998

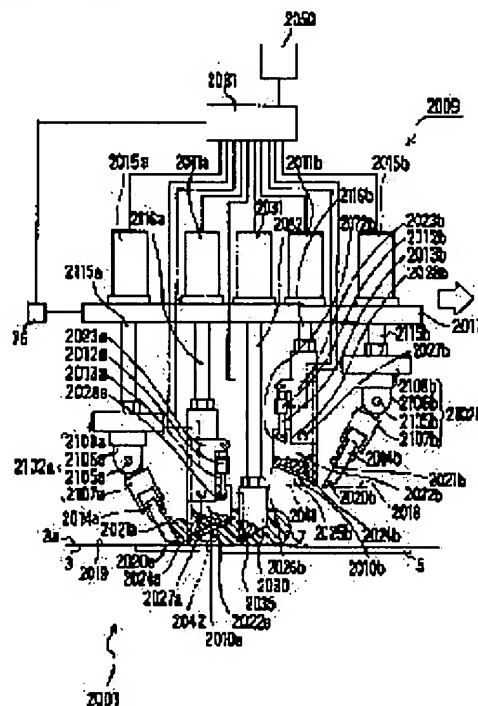
(72)Inventor : ONISHI HIROAKI

(54) PRINT PASTE PRINTING DEVICE AND PRINTING METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a cream solder printing device and a printing method which ensure a stable printing process.

SOLUTION: This print paste printing device is equipped with a squeegee 2010a for filling having second pressure detectors 2201-2205, a squeegee 2014a for scraping and a member 2030 for detecting the degree of filling difficulty in which a first pressure detector 203 is embedded. Further, at least either of the gap H2 or the cross angle of the squeegee 2010a for filling is controlled so that an actual filling power to be obtained from the second pressure detectors 2201-2205 coincides with the appropriate filling power of a cream solder 7 into a mask opening part 4 to be obtained from the first pressure detector 2035. Consequently, even when a squeegeeing speed is accelerated with the use of a low viscosity cream solder 7, the insufficient filling of the cream solder 7 into the opening part or the improper scraping of the cream solder 7 does not occur. Therefore, it is possible to stably print the surface of a circuit substrate.



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-348233

(43)公開日 平成11年(1999)12月21日

(51)Int. Cl. ⁵	識別記号	F I
B 4 1 F 15/40		B 4 1 F 15/40 B
15/08	3 0 3	15/08 3 0 3 E
H 0 5 K 3/12	6 1 0	H 0 5 K 3/12 6 1 0 Q
3/34	5 0 5	3/34 5 0 5 C

審査請求 未請求 請求項の数31 O L (全 25 頁)

(21)出願番号 特願平10-160464

(22)出願日 平成10年(1998)6月9日

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者 大西 浩昭

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

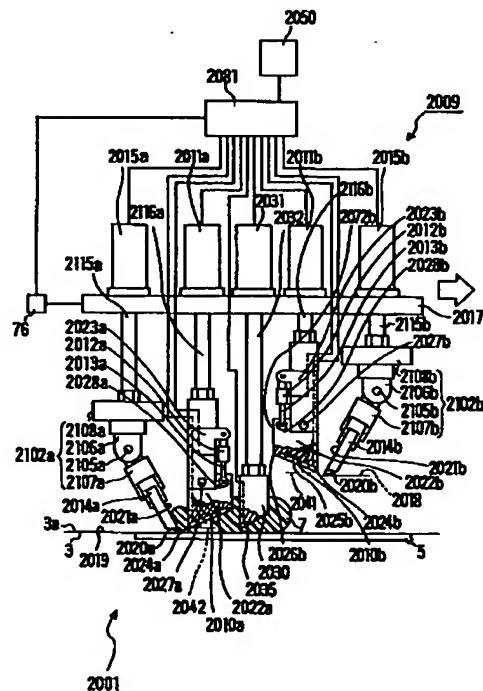
(74)代理人 弁理士 青山 葆 (外2名)

(54)【発明の名称】 印刷ペースト印刷装置及び印刷方法

(57)【要約】

【課題】 安定した印刷を行うことができるクリーム半田印刷装置及び印刷方法を提供する。

【解決手段】 第2圧力検出器2201~2205を有する充填用スキージ2010aと、掻き取り用スキージ2014aと、第1圧力検出器2035を埋設した充填難易度検出用部材2030とを備え、上記第1圧力検出器による検出圧力から求まるマスク開口部4へのクリーム半田7の適正充填力に対して、上記第2圧力検出器から得られる実際の充填力が一致するように上記充填用スキージの隙間H2、交差角度の少なくとも一方を制御する。よって、粘度の低いクリーム半田を用いてスキージ速度を高速化しても開口部へのクリーム半田の充填不良やクリーム半田の掻き取り不良の発生が無く、回路基板上に安定した印刷を行うことができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 開口部(4)が形成された印刷用マスク(3)の表面(3a)をスキージが印刷方向に移動することにより上記表面上の印刷ペースト(7)を上記印刷用マスクの裏面に位置する回路基板面上に上記開口部を介して印刷し塗布する印刷ペースト印刷装置であって、上記スキージは、

印刷時には上記表面に対して隙間(H2)を隔てた非接触な状態に下端(2024a)が配置されて上記印刷方向に移動して上記印刷ペーストを上記開口部へ充填する充填用スキージ(2010a)と、

上記印刷方向において上記充填用スキージの後方に配置され印刷時には上記表面に接触して上記充填用スキージと同方向に移動し上記表面上の不要な印刷ペーストを除去する掻き取り用スキージ(2014a)と、

印刷時には上記表面に対して隙間(H4)を隔てた非接触な状態に下端(2033)が配置されて上記充填用スキージと同方向に移動し、かつ該移動により上記印刷ペーストに生じる圧力を検出して上記開口部への上記印刷ペーストの印刷中における充填難易度を求めるための第1圧力検出器(2035)を有する充填難易度検出用部材(2030)とを備え、

上記充填難易度検出用部材の上記第1圧力検出器にて測定された圧力に基づき求まる上記充填難易度に基づいて上記充填用スキージにおけるスキージ設定条件を制御する制御装置(2081)を備えたことを特徴とする印刷ペースト印刷装置。

【請求項2】 上記充填難易度検出用部材又は上記充填用スキージに対して上記印刷方向側に存在する上記印刷ペーストの印刷時における量を検出する印刷ペースト量検出装置(2331)をさらに備え、上記制御装置は上記印刷ペーストの量をも加味して上記スキージ設定条件を制御する、請求項1記載の印刷ペースト印刷装置。

【請求項3】 上記印刷ペースト量検出装置は、上記充填用スキージに設けられ、上記印刷用マスクの上記表面からの印刷ペーストの高さを測定する位置検出器であり、該位置検出器から送出される上記印刷ペーストの高さ情報に基づき上記制御装置は上記印刷ペースト量を求める、請求項2記載の印刷ペースト印刷装置。

【請求項4】 上記充填難易度検出用部材は、上記印刷用マスクにおいて上記開口部が形成されていない非開口領域(2091)に対応する位置に配置される、請求項1ないし3のいずれかに記載の印刷ペースト印刷装置。

【請求項5】 上記充填難易度検出用部材は、上記印刷方向において上記充填用スキージと同位置若しくは上記充填用スキージの前方に配置される、請求項1ないし4のいずれかに記載の印刷ペースト印刷装置。

【請求項6】 上記充填難易度検出用部材における上記印刷用マスクの表面への対向面は、上記印刷方向に向かって上記下端から上り傾斜となる圧力検出用斜面(20

34)を形成しており、上記第1圧力検出器は上記圧力検出用斜面に設置されている、請求項1ないし5のいずれかに記載の印刷ペースト印刷装置。

【請求項7】 上記充填難易度検出用部材に備わる上記第1圧力検出器は、上記圧力検出用斜面の上記下端近傍に埋設されている、請求項1ないし6のいずれかに記載の印刷ペースト印刷装置。

【請求項8】 上記充填用スキージにおける上記印刷用マスクの表面への対向面は、上記印刷ペーストの上記表面への加圧及び上記開口部への充填を行うため、上記印刷方向に向かって上記下端から上り傾斜となる充填加圧面(2025a)を形成している、請求項1ないし7のいずれかに記載の印刷ペースト印刷装置。

【請求項9】 上記充填用スキージには、上記制御装置にて動作制御される装置であり、上記隙間の大きさ、及び上記充填加圧面と上記表面との交差角度の少なくとも一方を可変とし上記開口部への上記印刷ペーストの充填を調整する充填調整装置(2011a, 2012a)が設けられている、請求項8記載の印刷ペースト印刷装置。

【請求項10】 上記充填用スキージは、印刷時に上記開口部へ充填される上記印刷ペーストの上記開口部への充填力の変化を検出するため、上記充填加圧面に設けられ上記印刷ペーストの充填力を直接に検出する第2圧力検出器(2201~2205)を備えた、請求項1ないし9のいずれかに記載の印刷ペースト印刷装置。

【請求項11】 上記充填用スキージの上記充填加圧面に設けられた上記第2圧力検出器は、上記充填加圧面における上記充填用スキージの上記下端近傍から上記印刷方向に向かって上記充填加圧面の上り方向に沿って複数個配列されている、請求項10記載の印刷ペースト印刷装置。

【請求項12】 上記充填用スキージの上記充填加圧面に設けられた上記第2圧力検出器は、上記印刷方向に沿った上記充填用スキージの幅の中央より反下端側に比べて上記中央より上記下端側により多く配列されている、請求項11記載の印刷ペースト印刷装置。

【請求項13】 上記充填用スキージの上記充填加圧面に設けられた上記第2圧力検出器において、上記充填加圧面における上記充填用スキージの上記下端近傍には他の部分に比べて上記印刷ペーストの圧力分布を細かく検出する圧力検出面積の小さい小面積圧力検出器(2320~2325)を配置した、請求項12記載の印刷ペースト印刷装置。

【請求項14】 上記掻き取り用スキージにおける上記印刷用マスクの表面への接触部分(2020a)は、上記充填用スキージの上記下端に対して上記印刷方向に沿って寸法Dの間隔にて配置され、該寸法Dは、上記印刷方向への上記充填用スキージの通過及び上記掻き取り用スキージの通過によって通過箇所にてそれぞれ発生する

10

20

30

40

50

上記印刷用マスク裏面の上記回路基板側への摺りを、上記充填用スキージ及び上記掻き取り用スキージの上記印刷方向への連続的な通過によって上記通過箇所にて上記印刷用マスクの裏面が上記回路基板側へ1回のみ摺ませる距離である、請求項1ないし13のいずれかに記載の印刷ペースト印刷装置。

【請求項15】 上記充填用スキージの上記下端に対して上記寸法Dの間隔にて上記掻き取り用スキージを配置するため、上記掻き取り用スキージにおける上記充填用スキージに対向する対向面（2021a）と上記印刷用マスクの表面とのなす角度を鈍角内の任意の角度とし上記接触部分と上記下端とを近接して配置している、請求項14記載の印刷ペースト印刷装置。

【請求項16】 上記印刷方向において、上記充填用スキージに対して上記掻き取り用スキージを上記寸法Dに位置決めする、角度位置設定装置（2102a）を備えた、請求項14又は15記載の印刷ペースト印刷装置。

【請求項17】 上記角度位置設定装置は、さらに、上記掻き取り用スキージにおける上記充填用スキージに対向する対向面（2021a）と上記印刷用マスクの表面とのなす角度を鈍角内の任意の角度として上記掻き取り用スキージを設置する、請求項16記載の印刷ペースト印刷装置。

【請求項18】 上記制御装置は、上記充填難易度検出用部材の上記第1圧力検出器にて測定された圧力に基づき求まる上記充填難易度を元に上記開口部への上記印刷ペーストの適正充填力を求め、該適正充填力と、上記充填用スキージに備わる上記第2圧力検出器にて検出される上記充填用スキージによる上記印刷ペーストの上記開口部への実際の充填力との少なくとも一方に基づき上記充填用スキージにおける上記スキージ設定条件を制御する、請求項10ないし17のいずれかに記載の印刷ペースト印刷装置。

【請求項19】 上記制御装置は、上記実際の充填力と上記適正充填力とを比較し上記実際の充填力が上記適正充填力に近づくように上記スキージ設定条件を制御する、請求項18記載の印刷ペースト印刷装置。

【請求項20】 上記制御装置は、さらに、上記充填難易度検出用部材又は上記充填用スキージに対して上記印刷方向側に存在する上記印刷ペーストの印刷時における量を検出する印刷ペースト量検出装置の送出情報から得られる印刷時の上記印刷ペースト量をも加味して上記充填用スキージにおける上記スキージ設定条件を制御する、請求項18又は19記載の印刷ペースト印刷装置。

【請求項21】 上記制御装置にて制御される上記スキージ設定条件は、上記充填用スキージの上記下端と上記印刷用マスクの表面との隙間の寸法、及び上記充填用スキージにおける上記印刷用マスクの表面への対向面である充填加圧面（2025a）と上記印刷用マスクの表面とのなす角度である交差角度の少なくとも一方である、

請求項18ないし20のいずれかに記載の印刷ペースト印刷装置。

【請求項22】 上記制御装置による上記スキージ設定条件の制御は、上記隙間の大きさ、及び上記交差角度の少なくとも一方を可変とし上記開口部への上記印刷ペーストの充填を調整する充填調整装置（2011a, 2012a）に対して行われ、上記隙間の寸法及び上記交差角度のいずれか一方を先に調整し、その調整の結果、上記充填用スキージにて得られる上記充填力が未だ上記印刷ペーストの上記適正充填力に含まれないときに残りの他方の調整を行う、請求項21記載の印刷ペースト印刷装置。

【請求項23】 上記制御装置による上記充填調整装置に対する制御は、まず上記交差角度を調整し、該交差角度の調整を行っても、上記設定された上記印刷ペーストの上記適正充填力に上記充填力が含まれないときに上記隙間寸法の調整をも行う、請求項22記載の印刷ペースト印刷装置。

【請求項24】 上記印刷用マスクの表面を上記スキージが往復移動する場合、それぞれの上記印刷方向において上記充填用スキージ及びその後方に上記掻き取り用スキージを1組ずつ配置し、かつ上記印刷方向においてそれぞれの上記充填用スキージに挟まれた位置に一つの上記充填難易度検出用部材を備えた、請求項1ないし23のいずれかに記載の印刷ペースト印刷装置。

【請求項25】 開口部が形成された印刷用マスク（3）の表面（3a）を印刷方向にスキージングすることで上記表面上の印刷ペースト（7）を上記印刷用マスクの裏面に位置する回路基板面に上記開口部を介して印刷し塗布する印刷ペースト印刷方法であって、上記スキージングにより上記印刷ペーストに生じる圧力を検出し該圧力に基づき上記開口部への上記印刷ペーストの印刷中における充填難易度を求め、さらに、上記印刷ペーストの上記開口部への充填時における実際の充填力を求め、求めた上記充填難易度及び上記充填力の少なくとも一方に基づき上記スキージングによる上記印刷ペーストの上記開口部へのスキージ設定条件の制御を行うことを特徴とする印刷ペースト印刷方法。

【請求項26】 予め設定されている適正充填力と上記実際の充填力とを比較した結果に基づき上記スキージ設定条件を制御する、請求項25記載の印刷ペースト印刷方法。

【請求項27】 印刷時には上記表面に対して隙間（H2）を隔てた非接触な状態に下端（2024a, 924a）を配置した充填用スキージ（2010a, 910a）が上記印刷方向に移動して上記印刷ペーストを上記開口部へ充填し、上記充填用スキージにおける上記印刷用マスクの表面への対向面は、上記印刷方向に向かって上記下端から上り傾斜となる充填加圧面（2025a, 925a）を形成しているとき、

上記比較に基づく上記スキージ設定条件の制御は、上記隙間の寸法、及び上記充填加圧面と上記印刷用マスクの表面とのなす交差角度の少なくとも一方を調整することとされる、請求項26記載の印刷ペースト印刷方法。

【請求項28】 上記比較に基づく上記スキージ設定条件の制御は、上記隙間の寸法及び上記交差角度のいずれか一方を先に調整し、その結果得られる上記実際の充填力が未だ上記設定された上記印刷ペーストの適正充填力に含まれないときに残りの他方の調整を行う、請求項27記載の印刷ペースト印刷方法。

【請求項29】 上記比較に基づく上記スキージ設定条件の制御は、まず上記交差角度を調整し、該交差角度の調整を行っても、上記設定された上記適正充填力に上記実際の充填力が含まれないときに上記隙間寸法の調整をも行う、請求項28記載の印刷ペースト印刷方法。

【請求項30】 上記スキージ設定条件の設定制御における上記隙間寸法及び上記交差角度の少なくとも一方の調整は、上記スキージング時における上記印刷ペーストの量もさらに考慮して行う、請求項27ないし29のいずれかに記載の印刷ペースト印刷方法。

【請求項31】 上記開口部への上記印刷ペーストの充填後に上記表面上の不要な上記印刷ペーストを上記スキージングにより掻き取るとき、求めた上記充填難易度に基づきさらに上記掻き取りの条件設定をも行う、請求項25ないし30のいずれかに記載の印刷ペースト印刷方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、例えばクリーム半田等の印刷ペーストを被印刷物である回路基板上に印刷、塗布する印刷ペースト印刷装置及び印刷方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来、電子回路基板の製造においてプリント基板上にチップ部品等の電子部品を半田付けする際には主にクリーム半田が使用され、このクリーム半田を所望のパターンにて印刷、塗布するためにクリーム半田印刷機が用いられる。従来のクリーム半田印刷機100に搭載されているスキージヘッドの一例としては、図35に示す様な構成のものが挙げられる。通常、印刷動作は、スキージヘッド102が、図35における左から右へ、及び右から左へ各プリント基板5毎に交互に移動するが、この際、上記左から右への右方向印刷では右方向印刷用スキージ101aが、反対の左方向印刷では左方向印刷用スキージ101bが使用される。このような従来のクリーム半田印刷機100による、プリント基板5へのクリーム半田の印刷動作を図35ないし図37に基づいて説明する。図35ないし図37において、3は所望のパターンの開口部4が形成されたマスク、5はプリント基板、6はクリーム半田7を印刷するランド、8は

ソルダーレジストである。尚、マスク3の上記所望のパターンとは、プリント基板5上のランド6に対応して開口部4が形成されてなるパターンをいう。

【0003】 先ず、上記右方向印刷を行う場合、開口部4とランド6とが一致するように、プリント基板5をマスク3に位置決めして重ね合わせた後、左方向印刷用スキージ101bを上昇させた状態で右方向印刷用スキージ101aを下降させてスキージ先端部103をマスク3の表面3aに適正な印圧で接触させる。この状態で、右方向に沿って右方向印刷用スキージ101aを直線移動させることで、予めマスク3の表面3aに設けたクリーム半田7をマスク3の開口部4に充填させていく。右方向印刷用スキージ101aがマスク3の右端まで移動した後、プリント基板5をマスク3から離すことで印刷動作が終了する。又、上記左方向印刷を行う場合には、上述の右方向印刷と同様に、プリント基板5をマスク3に位置決めして重ね合わせた後、今度は反対に右方向印刷用スキージ101aを上昇させたまま、左方向印刷用スキージ101bを下降させてスキージ先端部103を接触させる。その後の動作は上述の右方向印刷と同様である。この様に、これらの動作を各プリント基板5毎に交互に繰り返すことにより、マスク3を介して各プリント基板5のランド6上にクリーム半田7を連続して印刷、塗布するものである。

【0004】 従来のクリーム半田印刷機100を使用した印刷では、印刷用スキージ101a又は印刷用スキージ101bの先端部103をマスク3の表面3aに適正な印圧で接触させた状態で印刷用スキージ101a又は印刷用スキージ101bを移動させていることから分かる様に、従来の印刷用スキージ101a、101bは、マスク3の表面3aのクリーム半田7を掻き取り動作と、マスク3の開口部4にクリーム半田7を充填する充填動作の2つの作業を1種類のスキージで行っている。これを図36及び図37に基づいて説明する。図36及び図37は右方向印刷の場合の印刷用スキージ101a等の拡大図である。先ず図36に示す様に、マスク3の表面3aに先端部103が接触するように右方向印刷用スキージ101aが下降して右方向に沿って直線移動すると、右方向印刷用スキージ101aは、マスク3の表面3aに供給されたクリーム半田7に到達してこれを掻き取りながら移動していく。この掻き取り動作によりクリーム半田7は、図37に矢印1にて示す様に、ローリングと呼ばれる回転運動を行いながら流動する。このとき、クリーム半田7の内部では流体圧力が発生している。この様な状態でさらに右方向印刷用スキージ101aが右方向に移動し、マスク3の開口部4に達したとき、上述の流体圧力によりクリーム半田7は開口部4内に押し込まれて、いわゆるクリーム半田7の充填が行われる。

【0005】 印刷用スキージ101aに対し、図38に

示す様な座標系を考える。クリーム半田7の粘度を η 、マスク3の表面3aと該表面3aに対向する印刷用スキージ101aの面104とのなす角度（以下、スキージ角度と記す）を α 、印刷用スキージ101aの移動速度*

$$p = (2\eta v / r) \cdot (A \sin \theta + B \cos \theta) \quad \dots (1)$$

ここで、 r は図38に示す極座標系における任意の位置、 θ はマスク3の表面3aと上記 r とのなす角度、 $A = \sin 2\alpha / (\alpha^2 - \sin^2 \alpha)$ 、 $B = (\alpha - \sin \alpha \cdot \cos \alpha) / (\alpha^2 - \sin^2 \alpha)$ 。

従って、(1)式からクリーム半田7の内部の流体圧力分布及び印刷用スキージ101aの面104での圧力分布は図39に示す様な状態になることが分かる。即ち、図39にて斜線を施した部分105が上記流体圧力 p 、即ち充填圧力が発生した部分を示している。

【0006】一方、生産性向上の観点からクリーム半田印刷工程においても印刷時間の短縮が望まれている。しかしながら、従来のクリーム半田印刷機100において、上記時間短縮のため上記スキージ速度 v を従来の場合よりも高速にした場合、図40に示す様に、マスク3の開口部4へのクリーム半田7の充填量が不足する、いわゆる未充填部分9が発生して印刷不良となり、安定した印刷が行えない。尚、このような未充填部分9は、例えばスクリーン印刷にてインクを被印刷体へ印刷する通常の印刷では発生せず、例えばクリーム半田7のように高粘性フラックスに粉末半田を混ぜ合わせたペースト状物質を使用する場合に発生する。即ち、上記半田粉末に起因して上記未充填部分9が発生する。したがって、従来のクリーム半田印刷機100では、スキージ速度 v の高速化による印刷時間の短縮は行えないという問題があった。スキージ速度 v の高速化による未充填部分9の発生は以下に示す様な現象により発生する。スキージ速度 v を従来より高速化した場合には、開口部4上を印刷用スキージ101aの先端部103が通過する時間は短くなる。従って、クリーム半田7が開口部4へ充填される時間（以下、充填時間と記す）も当然短くなる。又、

(1)式並びに図38及び図39より、 $r=0$ 、即ち印刷用スキージ101aの先端部103とマスク3の表面3aとの接触点で、上記充填圧力は最大になる。尚、理論上は $r=0$ では $p=r=p\theta=\infty$ であるが、実際はこの部分でよどみ点となるために最大値を示すことになる。しかしながら、スキージ速度 v を従来より速くすることで上記充填圧力自体は上昇しているにもかかわらず、図39にて斜線にて示す圧力分布からも分かる様に、圧力の高い範囲が狭く、又、スキージ先端部103が開口部4上を瞬時に通過するために十分な充填時間を得ることができず、その結果として未充填部分9が発生してしまう。

【0007】上記未充填部分9の発生を防ぐためには、

(1)式から判断すると、上記スキージ角度 α を小さく※50

*（以下、スキージ速度と記す）を v とすると、クリーム半田7の内部に発生する流体圧力 p は次式で表されることが知られている。

※して、更に上記充填圧力を上昇させることで、短い充填時間でも充填を完了する様にすればよいと考えられる。しかしながら、上述の様に従来の印刷用スキージ101aは、クリーム半田7の充填動作とマスク3の表面3aのクリーム半田7の掻き取り動作との2つの動作を行っているために、充填圧力を増加させることはスキージ先端部103の変形を大きくすることになり、マスク3の表面3aのクリーム半田7を掻き取ることができなくなる。よって、図41に示すように、マスク3の表面3aにクリーム半田7が残ってしまう。これを防ぐために、更に印刷用スキージ101aの先端部103をより強くマスク3の表面3aに接触させた場合には、図42に示す様にクリーム半田7の掻き取りは行われるが、その一方で、上記強い接触圧によりスキージ先端部103の変形量が大きくなってしまふ。よって、スキージ先端部103が開口部4に位置したとき、スキージ先端部103の復元によりスキージ先端部103の一部分が開口部4に侵入し、開口部4に充填したクリーム半田7を削り取る現象が発生してしまう。又、クリーム半田7に含まれる半田粉末も上記削り取り現象を助長している。このため開口部4におけるクリーム半田7の充填量が減少し、安定した印刷が行えない。

【0008】このようなことから、従来、印刷を行う際は、上述の充填及び掻き取り動作の両方が十分に行え安定した印刷ができる様に、作業者が経験的に各印刷条件の設定や調整、変更を行っていた。よって、上記印刷条件の設定や調整、変更作業は作業者による個人差が大きく、安定した印刷を維持することは困難であるという問題もあった。本発明はこのような問題点を解決するためになされたもので、従来に比べ印刷時間の高速化を図った場合においても安定した印刷を行うことができる、印刷ペースト印刷装置及び印刷方法を提供することを第1の目的とする。

【0009】さらに又、本発明は、上記第1の目的における上記印刷ペースト印刷装置及び印刷方法において、さらに、印刷ペーストの粘度変化による印刷不良の発生を防止することができる印刷ペースト印刷装置及び印刷方法を提供することを第2の目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明の第1態様である印刷ペースト印刷装置は、開口部が形成された印刷用マスクの表面をスキージが印刷方向に移動することにより上記表面上の印刷ペーストを上記印刷用マスクの裏面に位置する回路基板面に上記開口部を介して印刷し塗布する印刷ペースト印刷装置であって、上記スキージは、印

刷時には上記表面に対して隙間を隔てた非接触な状態に下端が配置されて上記印刷方向に移動して上記印刷ペーストを上記開口部へ充填する充填用スキージと、上記印刷方向において上記充填用スキージの後方に配置され印刷時には上記表面に接触して上記充填用スキージと同方向に移動し上記表面上の不要な印刷ペーストを除去する掻き取り用スキージと、印刷時には上記表面に対して隙間を隔てた非接触な状態に下端が配置されて上記充填用スキージと同方向に移動し、かつ該移動により上記印刷ペーストに生じる圧力を検出して上記開口部への上記印刷ペーストの印刷中における充填難易度を求めるための第1圧力検出器を有する充填難易度検出用部材とを備え、上記充填難易度検出用部材の上記第1圧力検出器にて測定された圧力に基づき求める上記充填難易度に基づいて上記充填用スキージにおけるスキージ設定条件を制御する制御装置を備えたことを特徴とする。

【0011】本発明の第2態様である印刷ペースト印刷方法は、開口部が形成された印刷用マスクの表面を印刷方向にスキージングすることで上記表面上の印刷ペーストを上記印刷用マスクの裏面に位置する回路基板面上に上記開口部を介して印刷し塗布する印刷ペースト印刷方法であって、上記スキージングにより上記印刷ペーストに生じる圧力を検出し該圧力に基づき上記開口部への上記印刷ペーストの印刷中における充填難易度を求め、さらに、上記印刷ペーストの上記開口部への充填時における実際の充填力を求め、求めた上記充填難易度及び上記充填力の少なくとも一方に基づき上記スキージングによる上記印刷ペーストの上記開口部へのスキージ設定条件の制御を行うことを特徴とする。

【0012】

【発明の実施の形態】本発明の実施形態であるクリーム半田印刷装置及び印刷方法について図面を参照しながら以下に説明する。尚、上記印刷方法は上記クリーム半田印刷装置にて実行されるものである。又、各図において、同一又は同様の機能を果たす構成部分については同じ符号を付し、その説明を省略する。又、印刷ペーストの一例であるクリーム半田とは、本明細書において、粉末半田を高粘性フラックスに混ぜ合わせたペースト状半田をいう。又、上述の「課題を解決するための手段」に記載する掻き取り用スキージにおけるマスク表面への「接触部分」の一実施形態として掻き取り用スキージ2014a、2014bの下端2020a、2020bが相当する。又、充填調整装置の機能を果たす一実施形態として後述する充填用スキージ2010a、2010b用の上下駆動装置2011a、2011b及び角度可変装置2012a、2012bが相当する。

【0013】上述した問題点を解決し、上記第1の目的を達成するクリーム半田印刷装置として、本願出願人は特願平9-339887号にて図3に示すクリーム半田印刷装置51を既に提案している。図3では、上記クリ

ーム半田印刷装置51におけるスキージヘッド周りの概略を示しており、上記クリーム半田印刷装置51は左、右の両印刷方向にスキージが移動するタイプである。クリーム半田印刷装置51について以下に概説する。クリーム半田印刷装置51は、上記右方向印刷時に使用する掻き取り用スキージ14a、上記左方向印刷時に使用する掻き取り用スキージ14bに加え、さらに、印刷方向においてこれら掻き取り用スキージ14a、14bに挟まれた位置に、クリーム半田7をマスク3の開口部4に充填するための充填用スキージ10を設けている。印刷時においてマスク3上の不要なクリーム半田7の掻き取り動作を行う掻き取り用スキージ14a、14bのそれぞれは、掻き取り用スキージ用の上下駆動装置15a、15bにて待機位置18と掻取位置19との間で昇降可能である。又、当該クリーム半田印刷装置51は、制御装置48にて動作制御される駆動装置76にて左、右の印刷方向へ移動される。尚、図3では、右方向印刷を行っている状態を示しているため、掻き取り用スキージ14aが掻取位置19に下降し、掻き取り用スキージ14bが待機位置18に上昇した状態を図示している。又、掻き取り用スキージ14a、14bが掻取位置19に位置した状態にあっては、各スキージの先端部20は、適宜な圧力がマスク3の表面3aに印加されるような状態で上記表面3aに接触する。一方、印刷時において充填用スキージ10は、マスク3の表面3aに接触せず、後述にて図8を参照して説明する場合と同様に、隙間H2をあけて配置される。充填用スキージ10は、充填用スキージ用の上下駆動装置11の駆動軸11aに反力検出器13を介して連結されている。上下駆動装置11は、制御装置48に接続されており、上記反力検出器13の出力情報に基づき制御装置48を介して駆動され駆動軸11aを昇降し、良好な充填がなされるように上記隙間H2の調整が行われる。

【0014】このように構成されるクリーム半田印刷装置51は以下のように動作する。マスク3の表面3aに塗布されたクリーム半田7は、クリーム半田印刷装置51の移動により充填用スキージ10によってマスク3の開口部4へクリーム半田7が充填されていく。掻き取り用スキージ14aは、充填用スキージ10の上記隙間H2によりマスク3の表面3aに形成されたクリーム半田7の層を掻き取る。掻き取り用スキージ14aの上記掻き取り動作によりマスク3の表面3a上の不要なクリーム半田7が上記表面3aと同一面まで掻き取られる。このように、充填用スキージ及び掻き取り用スキージ14a、14bを設けて、充填用スキージ10をマスク3の表面3aに対して非接触な状態で移動させてクリーム半田7をマスク3の開口部4に充填した後、マスク3の表面3a上の不要なクリーム半田7を掻き取り用スキージ14a、14bにて除去するようにしたことにより、スキージの移動速度を高速度化しても上記開口部4へのクリ

11

ーム半田7の充填不足やクリーム半田7の掻き取り不良の発生を無くし、回路基板上に安定した印刷を行うことができる。よって、印刷時間の短縮を図り生産性を向上することができる。

【0015】一方、クリーム半田7は、上述のように高粘性フラックスに半田粉末を混ぜ合わせたペースト状の物質であり、上記フラックスや上記半田粉末の種類及びそれらの混合比等の組み合わせによりクリーム半田7の種類は無数にあり、その特性も様々である。クリーム半田7の特性は一般的には粘度で表されるが、通常は定性的に表現されることが多く、粘度が高いクリーム半田7は硬くてしみ難いクリーム半田、粘度が低いクリーム半田7は軟らかくてしみ易いクリーム半田と呼ばれる。

又、図4に示すように、プリント基板5をマスク3に位置決めして重ね合わせた状態では、プリント基板5とマスク3との間には微視的に隙間G1が存在する。又、上述したクリーム半田印刷装置51では、充填用スキージ10の先端部分と、掻き取り用スキージ14a又は掻き取り用スキージ14bの先端部20との間隔は約60mmとなっている。よって、マスク3における、ある開口部4に着目すると、クリーム半田印刷装置51の印刷方向への移動により充填用スキージ10による開口部4へのクリーム半田7の充填動作が完了した後、しばらく経過後に例えば掻き取り用スキージ14aがマスク3の表面3aに接触しながら移動し掻き取り動作が行われる。

【0016】したがって上記隙間G1は上述の充填及び掻き取り動作にて以下のように変化する。まず、充填用スキージ10にて発生している充填圧力にてマスク3はプリント基板5側へ押圧されて撓み上記隙間G1は小さくなり図5に示すように隙間Gとなる。印刷用スキージ10の通過後、上記充填圧力は作用しなくなるので、上記隙間Gは再び元の状態、即ち上記隙間G1に戻る。その後しばらくしてから、掻き取り用スキージ14aが通過し、その押圧により再びマスク3はプリント基板5側へ押圧されて撓み上記隙間G1は再び隙間G1よりも狭い例えば隙間G2となる。このように、プリント基板5とマスク3との間の隙間は、充填用スキージ10の通過と掻き取り用スキージ14aの通過とによって二度隙間G1よりも狭くなることになる。このような場合に、上述した粘度の低いしみ易いクリーム半田7を用いた場合において、図5に示すように印刷用スキージ10の通過により上記粘度の低いクリーム半田7、特にフラックスは開口部4へ充填されるだけでなく、上記隙間G1にも侵入する。このように上記隙間G1に特にフラックスが侵入した状態において、掻き取り用スキージ14aが通過して再び上記隙間が狭くなると、上記侵入したフラックスやクリーム半田7は、毛細管現象により、図6に示すように、上記侵入したクリーム半田7等は拡散し、回路基板5上の隣接するランド6の間にも侵入する可能性が出てくる。よって、回路基板5上では図7に示すよう

12

に隣接するランド6間にてクリーム半田7がつながってしまい印刷しみやブリッジ部分151が誘発される可能性が発生することになる。したがって、印刷不良が発生して安定した印刷が行えないという問題が発生する可能性がある。尚、このようなことから粘度の低いクリーム半田7はしみ易いクリーム半田と呼ばれ、逆に、粘度の高いクリーム半田7はしみ難いクリーム半田と呼ばれる。したがって、上記しみ易いクリーム半田を使用したときであっても、スキージ速度を高速度化して安定した印刷が行え、印刷時間の短縮を図り生産性の向上を図ることができる印刷ペースト印刷装置が望まれる。

【0017】さらに又、例えば、上記粘度が低いクリーム半田7に対して上記粘度が高いクリーム半田7では、その流動性が悪いため、開口部4へクリーム半田7が充填され難くなり、未充填や印刷かすれ等の印刷不良が発生し易い。このように、クリーム半田7の流動特性、即ち粘度により印刷品質が大きく左右されることから、従来のクリーム半田印刷工程では、クリーム半田7の購入時にメーカーが添付するクリーム半田7の検査成績書に記載してある粘度を参照したり、印刷前に粘度計によりクリーム半田7の粘度を測定したり等により、クリーム半田7の粘度管理を行っているのが現状である。

【0018】しかしながら、回路基板の実際の生産工程でのクリーム半田印刷装置は、生産性の観点から、長時間の連続印刷を行っている。よって、マスク3の表面3a上のクリーム半田7は、上記左、右の印刷方向へ繰り返しスキージングがなされることから、常に応力を受けている。又、上記連続印刷により上記表面3a上のクリーム半田7の量は次第に減少するので、所定時間ごとに新たなクリーム半田7が補給される。又、長時間連続印刷中においては、クリーム半田印刷装置周りの雰囲気温度も変化する。このような諸条件により、上記表面3a上のクリーム半田7の粘度はその都度変化し、又、クリーム半田7自体の経時変化等によっても変化する。したがって、従来のような、購入時の上記検査成績書による粘度値や、印刷前における粘度計での測定値等を用いた粘度管理では、印刷工程中におけるマスク3の表面3a上におけるクリーム半田7の実際の粘度を知ることではできず、連続印刷中のクリーム半田7の粘度変化により印刷不良が発生するという問題点がある。そこで、例えばクリーム半田のような印刷ペーストの粘度変化による印刷不良の発生を防止することができる印刷ペースト印刷装置及び印刷方法がさらに望まれる。

【0019】よって、印刷ペースト印刷装置の実施形態におけるクリーム半田印刷装置2001は、上記掻き取り用スキージ、及び上記充填用スキージを設けたクリーム半田印刷装置において、さらに上記印刷ペーストの粘度、本実施形態ではクリーム半田の粘度、及び該粘度変化に応じて充填用スキージのスキージ設定条件を最適に設定し印刷不良の発生を防止する。

【0020】このようなクリーム半田印刷装置2001は、従来のクリーム半田印刷装置における構成とはほぼ同様であり、図2に示すように、印刷が行われるプリント基板5を当該クリーム半田印刷装置2001へ搬入する基板搬入装置55と、搬入されたプリント基板5のX、Y、θ位置補正装置や、印刷後においてマスク3とプリント基板5との版離れを行う版離れ装置を有するステージ部60と、プリント基板5を支持する基板サポート装置61と、マスク3とプリント基板5との位置合わせ用の情報を得るための基板位置補正用認識カメラ62と、スキージヘッド2009と、スキージヘッド2009を駆動する駆動装置76と、当該クリーム半田印刷装置2001の動作制御を行う制御装置2081とを備える。又、上述の各構成部分の内、本実施形態にて特徴的な構造を有する上記スキージヘッド2009及び制御装置2081を除いた残りの構成部分は、従来のクリーム半田印刷装置における構成と変わらないので、以下には主として上記スキージヘッド2009及び制御装置2081について説明する。尚、該クリーム半田印刷装置2001は、上述の左、右の両印刷方向にスキージが移動するタイプである。

【0021】図1は、本実施形態におけるクリーム半田印刷装置2001におけるスキージヘッド2009周りの概略を示す図である。クリーム半田印刷装置2001の上記スキージヘッド2009では、上記右方向印刷時に使用する掻き取り用スキージ2014a、上記左方向印刷時に使用する掻き取り用スキージ2014bに加え、さらに、印刷方向においてこれら掻き取り用スキージ2014a、2014bに挟まれた位置に、クリーム半田7をマスク3の上記開口部4に充填するための充填用スキージ2010a及び充填用スキージ2010b、並びにクリーム半田7の印刷中において該クリーム半田7の粘度、即ち上記開口部4への充填の難易度を求めるための圧力を測定する第1圧力検出器2035を有する充填難易度検出用部材2030を備えた。又、図1には、上記右方向印刷のときに上記第1圧力検出器2035がクリーム半田7の圧力を検出するように充填難易度検出用部材2030を配向した状態を図示している。充填用スキージ2010aは、上記掻き取り用スキージ2014aと対となり上記右方向印刷のときに動作し、充填用スキージ2010bは、上記掻き取り用スキージ2014bと対となり左方向印刷のときに動作するものである。

【0022】まず、掻き取り用スキージ2014a、2014bについて、説明する。印刷時においてマスク3上の不要なクリーム半田7の掻き取り動作を行う掻き取り用スキージ2014a、2014bのそれぞれは、当該クリーム半田印刷装置2001を構成するスキージヘッド2009の台板2017にそれぞれ取り付けられた掻き取りスキージ用の上下駆動装置2015a、201

5bにて、待機位置2018と掻取位置2019との間で昇降可能である。尚、上記台板2017は、制御装置2081にて動作制御される駆動装置76にて上記左、右の印刷方向へ移動される。図1では、右方向印刷を行っている状態を示しているため、掻き取り用スキージ2014aが掻取位置2019に下降し、掻き取り用スキージ2014bが待機位置2018に上昇した状態を図示している。掻き取り用スキージ2014a又は掻き取り用スキージ2014bが上記掻取位置2019に位置した状態にあっては、掻き取り用スキージ2014aの先端2020a、掻き取り用スキージ2014bの先端2020bは、適宜な圧力がマスク3の表面3aに印加されるような状態でマスク3の表面3aに接触する。尚、上記先端2020a、2020bは、掻き取り用スキージ2014a、2014bの下端に相当し、マスク3の表面3aに最も近接する箇所を言う。

【0023】又、掻き取り用スキージ2014a、2014bのそれぞれは、ホルダー2107a、2107bにそれぞれ保持されており、該ホルダー2107a、2107bは、保持部材2106a、2106bにピン2105a、2105bを介して取り付けられ、上記保持部材2106a、2106bは、ガイド部材2108a、2108bを介して上記上下駆動装置2015a、2015bの駆動軸2115a、2115bにそれぞれ取り付けられている。上記ガイド部材2108a、2108bのそれぞれは、保持部材2106a、2106bをそれぞれ上記左、右の印刷方向に沿って移動可能に支持する。よって、図8に示すように、掻き取り用スキージ2014aにおけるマスク3との接触部分である上記先端2020aと、後述の充填用スキージ2010aにおける先端2024aとの間における、上記印刷方向に沿った寸法D、及び掻き取り用スキージ2014bにおけるマスク3との接触部分である上記先端2020bと、後述の充填用スキージ2010bにおける先端2024bとの間における、上記印刷方向に沿った寸法Dを、後述する所定の値に設定するために、掻き取り用スキージ2014a、2014bは上記ガイド部材2108a、2108bによって上記印刷方向に移動可能であり、又、例えばボルト等の締結部材を用いて上記所定値にて掻き取り用スキージ2014a、2014bはガイド部材2108a、2108bに固定可能である。尚、上記充填用スキージ2010aにおける先端2024a、及び充填用スキージ2010bにおける先端2024bは、該充填用スキージ2010a、2010bの下端に相当し、マスク3の表面3aに最も近接する箇所をいう。又、図9に示すように、例えば掻き取り用スキージ2014a側のガイド部材2108aにおいて、モータ2109a及び該モータ2109aにて軸回りに回転されるボールネジ2110aを設け、該ボールネジ2110aに保持部材2106aに係合させるような公知の

機構にて、ガイド部材2108aに対して保持部材2106aを移動及び固定するようにしてもよい。尚、図9では、掻き取り用スキー2014a側について図示しているが、本実施形態では、もちろん掻き取り用スキー2014b側についても図9に示す機構を設けている。

【0024】又、上記ピン2105a、2105bは、上記駆動軸2115a、2115bと同軸上にそれぞれ位置し、保持部材2106a、2106bに対して上記左、右の印刷方向にホルダ2107a、2107bを揺動可能に支持する。よって掻き取り用スキー2014a、2014bのそれぞれは、マスク3の表面3aに対して、掻き取り用スキー2014a、2014bの側面2021a、2021bが鋭角から直角を介して鈍角までの範囲の任意の角度をなすように設定可能である。ここで、ピン2105a、2105bを例えばボルト、ナットのような締結部材にて構成することで、ピン2105a、2105bの締め付けにより、ホルダ2107a、2107bの上記揺動を止めかつ掻き取り用スキー2014a、2014bを上記任意の角度に固定することができる。本実施形態では、図示するように、マスク3の表面3aに対して、掻き取り用スキー2014a、2014bの側面2021a、2021bの両方とも鈍角として、掻き取り用スキー2014a、2014bを固定している。又、ピン2105a、2105bを回転中心として、例えばモータを使用した公知の機構にてホルダ2107a、2107bを揺動させかつ上記任意の角度にホルダ2107a、2107bを固定するようにしてもよい。このような、ピン2105a、2105b、保持部材2106a、2106b、ホルダ2107a、2107b、及びガイド部材2108a、2108bにて、掻き取り用スキー2014a、2014bの角度位置設定装置2102a、2102bを形成する。

【0025】又、上記表面3a上の上記不要なクリーム半田7とは、マスク3の表面3a及び開口部4において、表面3aを超えて表面3a及び開口部4に盛り上がって存在するクリーム半田をいう。又、上記駆動装置76、上下駆動装置2015a、2015bのそれぞれは、当該クリーム半田印刷装置2001の動作制御を行う制御装置2081に接続される。

【0026】上述のように掻き取り用スキー2014a、2014bの側面2021a、2021bをマスク3の表面3aに対して鈍角に設定した場合には、図8に示され後述するように例えば充填用スキー2010aによりマスク3の開口部4に充填されたクリーム半田7に極力影響を与えないようにして上記表面3a上の不要なクリーム半田7を除去することができる。その理由は、図10に示すような、工具520による工作物521の切削加工における一般的なせん断切削モデルを考え

ることにより説明することができる。このモデルに示すように工具520で工作物521を切削する場合、工具520により作用するせん断力は、仕上げ面522よりも上部、即ち、図10に斜線を施したせん断領域524に主に作用する。即ち、上記せん断力は、切りくず523になる部分だけに作用する。つまり、図10において、掻き取り用スキー2014a、2014bを工具520に、上記開口部4に充填されたクリーム半田7を仕上げ面522より下の工作物521に、上記表面3a上の不要な上記クリーム半田7を切りくず523に、それぞれ置き換えて考えると、掻き取り用スキーの側面2021a、2021bの角度を鈍角に設定した場合のせん断力は、上記表面3a上の不要な上記クリーム半田7だけに作用するので、上記開口部4に充填された上記クリーム半田7に影響を与えないで上記表面3a上の不要なクリーム半田7を除去することができる。

【0027】次に、上記充填用スキー2010a、2010bについて説明する。上記右方向印刷のときに使用する充填用スキー2010a及び上記左方向印刷のときに使用する充填用スキー2010bのそれぞれは、大略、充填用部材2022a、2022b、及び該充填用部材2022a、2022bを保持する保持部材2023a、2023bをそれぞれ有し、台板2017に取り付けられた、充填用スキー2010a、2010b用のそれぞれの上下駆動装置2011a、2011bの各駆動軸2116a、2116bに連結されている。それぞれの上記上下駆動装置2011a、2011bは、制御装置2081に接続されており、詳細後述するように、第1圧力検出器2035及び第2圧力検出器2201～2205の出力情報に基づき制御装置2081を介して駆動され駆動軸2116a、2116bを昇降する。よって、充填用スキー2010a、2010bのそれぞれは、上下駆動装置2011a、2011bによって、待機位置2041と充填位置2042との間を昇降可能である。尚、図1では、上記右方向印刷を行っている状態を示しているため、充填用スキー2010aが充填位置2042に下降しており、充填用スキー2010bが待機位置2041に上昇している。充填用スキー2010a、2010bが充填位置2042に配置されているとき、各充填用スキー2010a、2010bの先端部2024a、2024bと、マスク3の表面3aとは、後述のように隙間H2をあけた非接触な状態に設定される。

【0028】それぞれの充填用スキー2010a、2010bの先端部分における上記表面3aへのそれぞれの対向面は、図8に詳しく示すように、充填用部材2022a、2022bのそれぞれの先端2024a、2024bから各印刷方向に向かって上り傾斜となる充填加圧面2025a、2025bを形成する。尚、充填用部材2022a、2022bの材質としては、従来のスキ

ージに使用されるような、ゴム材や金属等が使用できる。それぞれの充填用スキージ2010a、2010bは、印刷時、即ち上記充填位置2042に配置されたときには、それぞれの上記先端2024a、2024bが表面3aに対して寸法h2にてなる隙間H2をなすように配置される。又、このときそれぞれの充填用部材2022a、2022bにおいて印刷方向側のそれぞれの側面2072a、2072bと充填加圧面2025a、2025bとの交線部分2026a、2026bと表面3aとの隙間H1の寸法はh1となる。上述のような充填用部材2022a、2022bを有する充填用スキージ2010a、2010b、及び掻き取り用スキージ2014a、2014bを設けることで、充填用スキージ2010a、2010bのスキージ速度を高速化した場合においても従来のようにマスク3の開口部4にクリーム半田7の未充填部分9が生じることなく、さらに、上述のしみ易いクリーム半田7を用いたときにおいても、隣接するランド6間で上記フラックスや上記クリーム半田7が連結する、いわゆる印刷しみやブリッジ部分151が発生することなく、安定した印刷を行うことができる。その理由を以下に説明する。

【0029】まず、上記未充填部分9の発生がなくなる理由について説明する。充填用スキージ2010a、2010bによる開口部4へのクリーム半田7の充填の際に発生する充填圧力について、図8に基づいて説明する。尚、充填用スキージ2010a、2010bの両者で作用は同一であるので、ここでは充填用スキージ2010aを例に採り説明する。図8に示す状態にて、矢印で示すように右方向へ充填用スキージ2010aを移動させると、クリーム半田7は、上述した隙間H1側から充填用部材2022aの充填加圧面2025aへ流入して、上記隙間H2から流出する。この現象は、狭いくさび状の隙間に入り込む物質の流れを考えることにより説明することができる。即ち、図11に示す様なモデルを考える。このモデルは、軸受等における流体潤滑の説明で用いられる一般的に良く知られたモデルであるが、このモデルはちょうど充填用部材2022aの隙間H2から隙間H1までの形態と近似している。図11において、壁体501と基準面502との流体の入口側における隙間の大きさをh1、出口側の隙間の大きさをh2、入口隙間と出口隙間の間隔をL、入口隙間からxの距離における壁体501と基準面502との隙間の大きさをh、壁体501の移動速度をv、流体の粘度を η とすると、流体の流れにより距離xの位置で発生する圧力 p' は次式で表され、又、圧力分布は図12に示すようになることが良く知られている。 $p' = (6\eta v L / (h_1^2 - h_2^2)) \cdot ((h_1 - h)(h - h_2) / h_2) \dots (2)$ 従って、充填用スキージ2010aの充填用部材2022aによりクリーム半田7に発生する充填圧力及び圧力分布も同様に考えることができる。即ち、図3

9における斜線部分105に比べて、図12における斜線部分503に示すように、充填用スキージ2010aを使用することで高い充填圧力が広範囲で発生していることがわかる。したがって、充填時間が短くても上記開口部4への充填を行うことができる。よって、スキージ速度を高速化した場合においても上記未充填等の充填不良の発生が無く、安定した印刷を行うことができる。

【0030】次に、粘度が低い、即ちしみ易いクリーム半田7を用いたときであっても上記印刷しみや上記ブリッジ部分151の発生がなくなる理由について説明する。尚、ここでも充填用スキージ2010a及び該充填用スキージ2010aと対となる掻き取り用スキージ2014aを例に採る。図4ないし図6、及び図3を参照して説明したように、マスク3の裏面3bとプリント基板5とは、微視的には隙間G1が存在する。一方、充填位置2042に配置された充填用スキージ2010aが印刷方向へ移動することで上述のように充填圧力が生じることから、充填用スキージ2010aが通過しているマスク3の裏面3bはプリント基板5側へ撓み、上記隙間G1は狭くなり上記隙間G2となる。又、図示するように掻き取り用スキージ2014aもその先端2020aがマスク3の表面3aに接触しかつマスク3を押圧していることから、掻き取り用スキージ2014aが通過しているマスク3の裏面3bはプリント基板5側へ撓み上記隙間G2となる。

【0031】もし、図1及び図8に示され上述したように、充填用スキージ2010aの先端2024aと、掻き取り用スキージ2014aの先端2020aとの間の寸法Dを、図3に示すクリーム半田印刷装置51のように例えば60mmというように必要以上に広く設定したとすると、粘度が低い、即ちしみ易いクリーム半田7を用いたときには、上述のように、上記印刷しみや上記ブリッジ部分151が発生する可能性が生じる。

【0032】これに対して本実施形態では、上記寸法Dを極力小さくし、例えば数mm程度、具体的には1~3mmに設定している。ここで上述の着目した開口部4の状態を調べるために図13に示すように、例えば圧力センサ等にてなる圧力検出器212を埋設した実験用のベースプレート211の表面211a上を充填用スキージ2010a及び掻き取り用スキージ2014aを上記印刷方向に移動させる実験を行った。上記寸法Dを例えば上記60mmに設定したときには、圧力検出器212は、図14に示すように時間経過につれて充填用スキージ2010aによる圧力波形213と、掻き取り用スキージ2014aによる圧力波形214との2つの圧力波形を出力する。この2つの圧力波形213と圧力波形214との間には、圧力PDが0の部分、即ち圧力が作用していない部分215が発生していることから、マスク3は充填用スキージ2010a及び掻き取り用スキージ2014aによって2度撓むことがわかる。一方、上記

寸法Dを小さくしていくと、掻き取り用スキー2014aによる圧力波形214は矢印216に示すように充填用スキー2010aによる圧力波形213に近づいていく。そして、上記寸法Dを上記数mm程度、具体的には1〜3mmに設定したときには、図15に示すように圧力0の部分215が無くなり、圧力波形は一つとなることが確認された。

【0033】該実験からもわかるように、上記寸法Dを極力小さくし、例えば上記数mm程度、具体的には1〜3mmに設定することで、上記印刷方向へのスキーヘッドの移動により上記着目した開口部4を充填用スキー2010a及び掻き取り用スキー2014aは連続して通過することになり、充填用スキー2010aにて開口部4へクリーム半田7の充填が行われた直後に掻き取り用スキー2014aにて不要なクリーム半田7の除去が行われる。即ち、充填用スキー2010a及び掻き取り用スキー2014aの連続した通過により、マスク3の上記攪み現象は1回のみとなり、上述のように既に上記隙間G1に侵入した上記フラックスやクリーム半田7が2度目の上記攪みにより拡散するという現象を防ぐことができる。したがって、粘度が低い、即ちしみやすいクリーム半田7を用いたときであつても上記印刷しみや上記ブリッジ部分151の発生を無くすることができる。上述のように、充填用部材2022aの先端2024aと掻き取り用スキー2014aの先端2020a、及び充填用部材2022bの先端2024bと掻き取り用スキー2014bの先端2020bとが、それぞれ上述のように例えば数mm程度の寸法Dに設定可能なように、本実施形態では、例えば充填用スキー2010a及び掻き取り用スキー2014aを例に採ると、充填用部材2022aの先端2024aに対して掻き取り用スキー2014aの先端2020aを近接させるために、掻き取り用スキー2014aの側面2021aとマスク3の表面3aとのなす角度を鈍角として掻き取り用スキー2014aを設置しかつ上記側面2021aと上記表面3aとの接触部分を上記先端2020aとしており、さらに、上記側面2021aに対向する充填用部材2022aの側面2073を平坦面として掻き取り用スキー2014aの設置の障害とならないようにしている。尚、上記寸法Dの値としては上述の値に限定されるものではなく、上記隙間Gに侵入した上記フラックスやクリーム半田7が上記攪みにより拡散する現象を防止できるような値であればよい。尚、上記寸法Dの設定には、図9を参照して上述したように制御装置2081の制御により例えばモータ2109aを駆動して例えば保持部材2106aを上記印刷方向に移動し、設定すべき寸法Dとする。又、寸法Dの設定の制御方法としては、使用するクリーム半田7の粘度が低くなればなるほど、即ちしみ易くなればなるほど、上記寸法Dは小さくする必要があり、逆に、上記粘度が高くな

ばなるほど、即ちしみ難くなればなるほど上記寸法Dは大きくすることができる。

【0034】このような充填用部材2022a、2022bのそれぞれは、上記駆動軸2116a、2116bと同軸上にてそれぞれピン2027a、2027bによって左、右の印刷方向側に揺動可能な状態で、それぞれの保持部材2023a、2023bにて保持される。後述するように充填用部材2022a、2022bのそれぞれの充填加圧面2025a、2025bとマスク3の表面3aとの交差角度をそれぞれ可変とするとともに、ピン2027a、2027bを中心に揺動可能な充填用部材2022a、2022bを適宜上記交差角度に維持するために、保持部材2023a、2023bにはモータ又はシリンダなどのような角度可変装置2012a、2012bがそれぞれ取り付けられている。該角度可変装置2012a、2012bのそれぞれは、それらの各本体の一端が保持部材2023a、2023bに回転可能に支持され、それぞれの上記本体に対して進退可能である各駆動軸2013a、2013bの各先端部分が充填用部材2022a、2022bのそれぞれの肩部2028a、2028bに対して回転可能に連結されている。よって、各駆動軸2013a、2013bを進退させることでそれぞれの充填用部材2022a、2022bは、ピン2027a、2027bを支点として揺動することになる。又、それぞれの角度可変装置2012a、2012bは、制御装置2081に接続されており、後述するように第1圧力検出器2035及び第2圧力検出器2201〜2205の検出情報に基づいて、若しくは第1圧力検出器2035の検出情報に基づいて、制御装置2081の制御により上記駆動軸2013a、2013bをそれぞれ進退させて上記交差角度をそれぞれ独立して変更することができる。

【0035】尚、上述の交差角度の変更により充填用スキー2010aの先端2024aと掻き取り用スキー2014aの先端2020aとの間の上記寸法D、及び充填用スキー2010bの先端2024bと掻き取り用スキー2014bの先端2020bとの間の上記寸法Dが変化したときには、それぞれの寸法Dが上述の所定値になるように、上記角度位置設定装置2102a、2102bにて掻き取り用スキー2014a、2014bの先端2020a、2020bの配置を調整する。

【0036】充填用スキー2010aを例に採り説明するが、さらに本実施形態では、図8及び図16に示すように、充填用スキー2010aの充填加圧面2025aには、充填用スキー2010aの長手方向におけるほぼ中央部分にて上記先端2024aから上記充填加圧面2025aに沿って、圧力センサ等にてなり印刷中におけるクリーム半田7の圧力分布を検出するための第2圧力検出器2201〜2205が列状に連続して配置

21

されている。これらの第2圧力検出器2201~2205は、図1に示すようにそれぞれ制御装置2081に接続されている。もちろん、設置する上記第2圧力検出器2201等の数は本実施形態の5つに限定されるものではないが、2つ以上が好ましい。又、上記第2圧力検出器2201等の配置位置は、上記ほぼ中央部分に限定されるものではなく、印刷中にクリーム半田7が存在する場所であればよい。又、第2圧力検出器2201~2205は、クリーム半田7の圧力をより正確に検出するために、図示するように、圧力検出面を上記充填加圧面2025aに露出して埋設されている。

【0037】又、本実施形態では上述のように上記第2圧力検出器2201~2205は、上記充填加圧面2025aに連続して配置しているが、これに限定されるものではない。即ち、図17に示すように、印刷中におけるクリーム半田7の圧力分布変化は、充填用スキージ2010aの充填用部材2022aの中心線2310に対して部分2026a側よりも先端2024a側にて顕著であることから、上記先端2024a側に、より多くの上記第2圧力検出器を配置した構成とすることもでき、又、図18に示すように、上記圧力分布変化をより細かく正確に検出可能なように上記第2圧力検出器2201~2203に比べて圧力検出面積の小さい小面積圧力検出器2320~2325を上記先端2024a側に配置した構成とすることもできる。尚、図8、図16、図1*

$$E_f = \int_0^t P_f dt$$

【0040】上記(3)式に示すように、充填力 E_f は、図14を参照すると上記充填圧力の波形213における充填時間0から t までの積分値であり、上記圧力検出器212の送出情報から導出することができる。上記充填力は、クリーム半田7をマスク3の開口部4へ充填する力であるが、上述のように時間のファクターを含む概念であり、同様にクリーム半田7をマスク3の開口部4へ押し込む力を示す概念であるが上記時間のファクターを含まない上記充填圧力とは異なる。つまり、同じ充填圧力を有している場合でも、該充填圧力が作用する時間の長短により開口部4へクリーム半田7が充填されたりされなかったりすることから、ここではさらに時間をも考慮した上記充填力を採用する。しかしながら、実際の印刷における充填工程時に、上記開口部4に上記圧力検出器212を設けることはできない。そこで本実施形態では、上述のように充填用スキージ2010a、2010bの充填加圧面2025a、2025bに第2圧力検出器2201~2205を設け、これらの第2圧力検出器2201~2205から得られる、印刷中のクリーム半田7の圧力分布から間接的に上記充填力 E_f を検出するようにした。つまり、充填用スキージ2010a及び充填用スキージ2010bの移動により発生したクリーム半田7の圧力は流体圧力であるから、マスク3側に※50

22

*7、及び図18には、充填用スキージ2010aの場合を図示しているが、上述の内容は、もちろん充填用スキージ2010bについても同様である。

【0038】上述のように充填用スキージ2010a、2010bに設けた第2圧力検出器2201~2205における充填力の検出動作について説明する。尚、「クリーム半田7をマスク3の開口部4へ充填する力」を「充填力」と定義する。後述のように該充填力は、マスク3の開口部4へクリーム半田7を充填するときに時間のファクターを加味したものである。又、該充填力を測定する方法について図13を参照して説明し、本実施形態の充填用スキージ2010a、2010bによる開口部4への充填力を測定するための装置である実験用の圧力検出器212が送出する圧力情報の時間的変化を図14及び図15に示した。上述のようにクリーム半田7を上記開口部4へ充填する力が充填力であることから、充填力は、充填時における開口部4に対するエネルギー的な指標と考えることができ、つまり、「開口部4に対し、どれだけの圧力が、どれだけの時間、作用しているか」を示すものである。即ち、充填圧力を P_f 、充填時間つまり作用時間を t とすると、「充填力 E_f 」は、次式(3)にて表すことができる。

【0039】

【数1】

(3) 式

※充填圧力 P_f として作用すると同時に、充填用スキージ2010a、2010bの充填加圧面2025a、2025b側にも同等の圧力が作用している。したがって、充填用スキージ2010a、2010bの充填加圧面2025a、2025bに作用する圧力を第2圧力検出器2201~2205にて検出することで上記充填力 E_f を間接的に検出することができる。

【0041】該検出動作について、図を参照しながら以下に説明する。尚、以下の説明では、充填用スキージ2010aを例に採り説明を行う。図19は、充填用スキージ2010aが移動したときに、第2圧力検出器2201~2205のそれぞれから出力されるクリーム半田7の圧力 P_s の結果を示す。図8を参照して、充填用スキージ2010aにおいて符号2026aにて示す部分から第2圧力検出器2201~2205のそれぞれの中心までの距離をそれぞれ X_e 、 X_d 、 X_c 、 X_b 、 X_a とすると、図19に示すように、上記 X_e から順に圧力 P_s が大きくなっていく。図20は、各第2圧力検出器2201~2205について、それぞれの位置と圧力 P_s との関係を示し、図20から充填用スキージ2010aの充填加圧面2025aに作用するクリーム半田7の圧力分布がわかる。尚、充填用スキージ2010aの移動により発生する圧力が図20に示すような分布となる

ことは、図11、図12を参照して説明した上記(2)式からもわかる。

【0042】又、図14の横軸の時間 t は、充填時間、即ち、開口部4上を充填用スキージ2010aが通過する時間であるから、上記開口部4の上記印刷方向における寸法を印刷速度 v で除算したものであり、印刷速度 v の関数である。よって、図20における横軸に示す各第2圧力検出器2201～2205の配置位置 $X_e \sim X_a$ *

$$E_s = \int_0^{L/v} P_s dT$$

【0044】上記(4)式で示す充填力 E_s と、上記(3)式に示す充填力 E_f とは、実際の実験結果からも相関関係が0.99という相関があることが確認されている。したがって、印刷中におけるクリーム半田7の開口部4に対する充填力は、充填用スキージ2010aの充填加圧面2025aに設けた第2圧力検出器2201～2205にて検出される圧力より検出できることになる。よって、第2圧力検出器2201～2205のそれぞれにてクリーム半田7の圧力 P_s を検出し、制御装置2081は、圧力 P_s とそのときの印刷速度 v に基づき、上記(6)式を用いて印刷中の開口部4への充填力を検出することができる。

【0045】次に、充填難易度検出用部材2030について説明する。充填難易度検出用部材2030は、上記台板2017に取り付けられた充填難易度検出用部材用の駆動装置2031における出力軸2032の先端に取り付けられる。充填難易度検出用部材2030は、マスク3の表面3aに対向する対向面を、図8に詳しく示すように、充填難易度検出用部材2030の先端2033から上記印刷方向に向かって上り傾斜となる圧力検出用斜面2034とした、クサビ形状の断面を有し、本実施形態では第1圧力検出器2035の圧力検出面2035aを上記圧力検出用斜面2034と同一面となるようにして上記先端2033部分に第1圧力検出器2035を埋設している。尚、上記充填難易度検出用部材2030の先端2033は、該充填難易度検出用部材2030の下端に相当しマスク3の表面3aに最も近接する箇所を言う。このような第1圧力検出器2035は、本実施形態では図22に示すように、充填難易度検出用部材2030の幅 W 方向におけるほぼ中央部に一つ設けられる。尚、上記幅 W 方向における充填難易度検出用部材2030の配置位置及び数は、上述のものに限定されるものではない。このような充填難易度検出用部材2030は、図23に示すように、クリーム半田7が印刷される基板5の領域の外側、つまりマスク3上であって開口部4が形成されていない非開口領域2091に対応して配置され、かつ上記幅 W は上記非開口領域2091内の一部分をスキージするだけの長さである。尚、該非開口部分2※

$$(A1 = (6L / (h12 - h22)) \cdot ((h1 - h) (h - h2) / h$$

2) ... (5)

*も上記印刷速度 v で除算して、図21に示すように見かけの時間 T に変換した。上述のように、充填力はクリーム半田7に作用する圧力を時間で積分したものであることから、充填用スキージ2010aの充填加圧面2025aに作用する圧力 P_s から充填力 E_s を下記の(4)式で表すことができる。

【0043】

【数2】

(4) 式

※091であってもクリーム半田7は存在する。又、第1圧力検出器2035は制御装置2081に接続されており、制御装置2081では第1圧力検出器2035から供給されるクリーム半田7の圧力情報(下記の「 p 」)に基づき、印刷中におけるクリーム半田7の粘度、つまり充填難易度を求める。

【0046】駆動装置2031は、制御装置2081に接続され制御装置2081の制御により圧力測定時に、図8に示すように、マスク3の表面3aと充填難易度検出用部材2030の先端2033との間に寸法 h_4 にてなる隙間 H_4 を形成するように、充填難易度検出用部材2030を配置する。尚、上記圧力測定中、上記隙間 H_4 の寸法 h_4 は変化しない。上述のように隙間 H_4 をあけて充填難易度検出用部材2030が配置されたとき、充填難易度検出用部材2030の印刷方向側の側面2036と上記圧力検出用斜面2034との交線部分2037と、上記表面3aとの隙間 H_3 の寸法は h_3 となる。又、隙間 H_3 と隙間 H_4 との間隔は L_2 である。尚、上記隙間 H_2 と、隙間 H_4 との間に大小関係はない。

【0047】充填難易度検出用部材2030によって印刷中のクリーム半田7の圧力を検出可能な理由について説明する。図1に示す状態にて、矢印で示すように右方向へ充填難易度検出用部材2030を移動させると、クリーム半田7は、上述した隙間 H_3 側から充填難易度検出用部材2030の上記圧力検出用斜面2034へ流入して、上記隙間 H_4 から流出する。この現象は、図11を参照して説明したモデルと同様に考えることができる。よって上記(2)式を利用するために、上記隙間 H_3 の寸法である h_3 を隙間 H_1 の寸法 h_1 に、上記隙間 H_4 の寸法である h_4 を隙間 H_2 の寸法 h_2 にそれぞれ置きかえる。ここで、上記(2)式におけるクリーム半田7の粘度 η 及び印刷速度 v 以外の条件である、上記隙間 H_3 に対応する隙間 H_1 の寸法 h_1 、上記隙間 H_4 に対応する隙間 H_2 の寸法 h_2 、隙間 H_1 と隙間 H_2 との間隔 L の各条件が一定に保たれるように充填難易度検出用部材2030を配置すると、上記(2)式は(5)式に変形される。 $p = A1 \eta v$ (但し、 $A1$ は定数)

25

したがって、クリーム半田7の粘度 η は、下記(6)式に示すように、充填難易度検出用部材2030によりク*

$$\eta = A2(p/v) \quad (\text{但し、} A2 \text{ は定数、} A2 = 1/A1) \quad \dots (6)$$

【0048】制御装置2081は、第1圧力検出器2035によるクリーム半田7の圧力検出情報を上記(6)式に代入することで、印刷中のクリーム半田7の粘度測定が可能である。そして制御装置2081は、求めた上記粘度情報に基づき予め関連付けた充填難易度を求める。尚、制御装置2081において、上記第1圧力検出器2035による圧力情報に基づいた印刷中におけるクリーム半田7の粘度の求め方は、測定された上記圧力情報を上記(6)式に直接代入する方法に限定されるものではなく、他に例えば、上記圧力情報に対するクリーム半田粘度を予め算出して列挙したいわゆるテーブルを使用したり、上記圧力情報とクリーム半田粘度との関係を示すグラフを使用したり、種々の公知の方法を用いることができる。

【0049】充填難易度検出用部材2030を上記非開口部分2091に対応して配置する理由を説明する。仮に、充填難易度検出用部材2030を開口部4が形成されている領域に配置した場合、充填難易度検出用部材2030により発生した圧力によって、クリーム半田7が開口部4に充填されるおそれがあり、この場合には、充填難易度検出用部材2030及び充填用スキージ2010aにより2回の充填が行われることになり、充填難易度検出用部材2030が通過した開口部4と通過しない開口部4とでは充填状態が異なってしまうからである。又、プリント基板5の領域内、つまり開口部4が形成されている領域では、第1圧力検出器2035の配置近傍位置である上記先端2033における隙間H4の寸法h4が開口部4の有無により変化する。よって開口部4が形成されている領域では、第1圧力検出器2035によって検出されるクリーム半田7の圧力は変動してしまい、求めるクリーム半田7の粘度が変化してしまうからである。これらの理由から充填難易度検出用部材2030を上記非開口部分2091に対応して配置している。

【0050】尚、充填難易度検出用部材2030の設置位置は、図23に示す位置に限定されるものではなく、図24に示すように、例えば充填用スキージ2010aの長手方向において充填用スキージ2010aに隣接して配置したり、又は、図25に示すように、充填難易度検出用部材2030の先端2033と上記表面3aとの隙間寸法を上記h4とした状態にて、例えば充填用スキージ2010aの長手方向における端部に充填難易度検出用部材2030を直接取り付けてもよい。尚、このように充填難易度検出用部材2030を充填用スキージ2010aに直接に取り付けた場合には、充填難易度検出用部材2030を駆動する駆動装置2031は設けていない。

【0051】さらに又、駆動装置2031を用いた可動※50

26

*リーム半田7に発生する圧力pと印刷速度vで表すことができる。

※式とせずに、充填難易度検出用部材2030の先端2033と上記表面3aとの隙間寸法を上記h4とした状態にて、充填難易度検出用部材2030を台板2017に設置してもよい。

【0052】上述のように圧力検出用斜面2034は上記印刷方向に向かって上り傾斜であることから、印刷時においてクリーム半田7は圧力検出用斜面2034に沿って徐々に圧縮された後、上記隙間H4から排出される。よって充填難易度検出用部材2030を通過するクリーム半田7の圧力は、図26にグラフ2092にて示すように、上記先端近傍部分で最も大きくなり、又、クリーム半田7の粘度による圧力変化が最も大きい部分となる。よって第1圧力検出器2035の配置位置は、本実施形態のように上記先端2033の近傍部分とするのが好ましいが、上記先端2033部分に限定されるものではない。しかしながら、上記グラフ2092に示すように先端2033から圧力検出用斜面2034の長さの1/4～1/3の距離を離れることでクリーム半田7の圧力が急激に低下することから、上記配置位置は、先端2033から上記1/4～1/3の距離を離れた位置までの範囲内が好ましい。

【0053】又、図1では、右方向印刷における充填難易度検出用部材2030の状態を示しているが、クリーム半田印刷装置2001において左方向印刷を行うときには充填難易度検出用部材2030は図27に示す状態となる。即ち、上述のように印刷方向に向かって圧力検出用斜面2034は上り傾斜とする必要から、充填難易度検出用部材2030は駆動装置2031にて出力軸2032の軸回りに180度回転されて配置される。又、このような充填難易度検出用部材2030の回転動作を省略したタイプとして、図28に示すクリーム半田印刷装置2003を構成することができる。該クリーム半田印刷装置2003は、上述の充填難易度検出用部材2030に代えて船底形状の断面を有する充填難易度検出用部材2040を有し、上述の駆動装置2031に代えて上記充填難易度検出用部材2040を昇降させる駆動装置2044を有する。充填難易度検出用部材2040は、図28に示すように、図8に示す充填難易度検出用部材2030を対称的に配置した構造であり、先端2043の近傍には上記右方向印刷のときにクリーム半田7が圧縮されていく圧力検出用斜面2045に第1圧力検出器2035-1が設置され、先端2043の近傍には上記左方向印刷のときにクリーム半田7が圧縮されていく圧力検出用斜面2046に第1圧力検出器2035-2が設置される。又、駆動装置2044は、充填難易度検出用部材2030の場合と同様にマスク3の表面3aに対して先端2043が寸法h4の隙間H4を形成する

ように充填難易度検出用部材2040を配置する。このような充填難易度検出用部材2040を設けることで、上記右方向印刷のときには第1圧力検出器2035-1にてクリーム半田7の圧力を検出し、上記左方向印刷のときには第1圧力検出器2035-2にてクリーム半田7の圧力を検出する。検出された上記圧力は、上記右方向印刷のときには第1圧力検出器2035-1から、上記左方向印刷のときには第1圧力検出器2035-2からそれぞれ制御装置2081へ送出される。

【0054】上述したように、充填用スキージ2010a、2010bに備わる第2圧力検出器2201~2205、及び充填難易度検出用部材2030に備わる第1圧力検出器2035は、制御装置2081に接続されている。制御装置2081は、図1に示すようにデータベース2050を備えており、該データベース2050には、図29に示すように、上記第1圧力検出器2035の検出圧力から求まるそれぞれの充填難易度、 η_1 、 η_2 、… に対応して、予め設定されている適正充填力 E_1 、 E_2 、… と、スキージ設定条件とが含まれている。尚、上記図29に示される関係は、上記印刷条件の概念に含まれる。ここで、上記スキージ設定条件とは、上記充填用スキージ2010a、2010bにおける上記隙間H2の寸法h2、及び充填用スキージ2010a、2010bにおける上記充填加圧面2025a、2025bと上記マスク3の表面3aとの交差角度にて構成される。又、図29に示す関係では、上記充填難易度及び上記適正充填力におけるそれぞれの値は変動幅を有していないが、変動幅を有していてもよい。又、図29に示す、 h_{211} 、 h_{212} 、…の大小関係、 α_{11} 、 α_{12} 、…の大小関係は、 $h_{211} < h_{212} < h_{213} < \dots$ 、であり、 $\alpha_{11} < \alpha_{12} < \alpha_{13} < \dots$ 、である。又、上記複数のスキージ設定条件において、異行間での組み合わせ、例えば適正充填力 E_1 について h_{212} と、 α_{11} 若しくは α_{13} との組み合わせはない。

【0055】本実施形態では、制御装置2081は、上記データベース2050を参照して、上記第1圧力検出器2035より供給される圧力情報に基づき上記充填難易度及び上記適正充填力を求める。そして、求めた結果と上記第2圧力検出器2201~2205が検出した実際の充填力とに基づき、制御装置2081は、上記充填用スキージ2010a、2010bにおける隙間H2の寸法h2、及び充填用部材2022a、2022bのそれぞれの充填加圧面2025a、2025bとマスク3の表面3aとの上記交差角度の少なくとも一つを調整するために、充填用スキージ2010a、2010bにおける上下駆動装置2011a、2011bの動作制御、充填用スキージ2010a、2010bにおける角度可変装置2012a、2012bの動作制御の少なくとも一つの動作制御を実行する。尚、例えば適正充填力 E_1 について、 h_{211} 、 h_{212} …の内、どの隙間寸法を最初

に選択するかは任意であるが、例えばクリーム半田7の消費量の観点から隙間寸法の小さいものから選択することができる。そして、隙間H2の寸法を決め手から交差角度が選択される。

【0056】より具体的に説明すると、例えば長時間の連続印刷や環境変化等の影響により、マスク3の表面3a上におけるクリーム半田7の粘度、即ち充填難易度が変化したり、生産機種の変更等によりクリーム半田7の種類が変更された場合等において、充填難易度検出用部材2030に備わる第1圧力検出器2035が検出した印刷中のクリーム半田7の圧力に基づいて求まる上記充填難易度に適合した上記適正充填力にてクリーム半田7の印刷が実行されるように、制御装置2081は、上記第1圧力検出器2035から供給される圧力に基づき求まる上記適正充填力と、充填用スキージ2010a、2010bに備わる第2圧力検出器2201~2205が検出した実際の充填力とを比較しながら、充填用スキージ2010a、2010bにおける上下駆動装置2011a、2011bの動作制御、及び充填用スキージ2010a、2010bにおける角度可変装置2012a、2012bの動作制御の少なくとも一方を実行し、さらに、掻き取り用スキージ2014a、2014bにおける角度位置設定装置2102a、2102bの動作制御を実行する場合もある。このような制御動作により、上記充填用スキージ2010a、2010bにおける隙間H2の寸法h2、及び上記交差角度の少なくとも一方が変化し、上記スキージ設定条件を自動的に変更、調整することができる。さらに、上記隙間寸法Dを変化させることで、上記スキージ設定条件をより高い精度で、自動的に変更、調整することができる。

【0057】尚、制御装置2081による上記上下駆動装置2011a、2011b、上記角度可変装置2012a、2012b、及び上記角度位置設定装置2102a、2102bの少なくとも一つの動作制御は、充填用スキージ2010a、2010b及び掻き取り用スキージ2014a、2014bの移動とともにリアルタイムにて行ってもよいし、各回路基板毎又はある印刷回数毎に行ってもよい。このように、上記スキージ設定条件を自動的に調整、変更することができるので、安定した印刷を維持することができ、作業時間も短縮することができる。

【0058】上述のように本実施形態では、制御装置2081は、充填用スキージ2010a、2010bに備わる第2圧力検出器2201~2205にて検出される上記実際の充填力を用いて上記上下駆動装置2011a、2011b、上記角度可変装置2012a、2012b、及び上記角度位置設定装置2102a、2102bの少なくとも一つの動作制御を行うが、上記第2圧力検出器2201~2205にて検出される圧力を用いず上記充填難易度検出用部材2030に備わる上記第1

圧力検出器2035の検出圧力のみに基づいて、上記上下駆動装置2011a、2011b、上記角度可変装置2012a、2012b、及び上記角度位置設定装置2102a、2102bの少なくとも一つの動作制御を行ってもよい。この場合、上記充填用スキーは、上記第2圧力検出器2201~2205を設けない構造としてもよい。つまり、制御装置2081にて、上記充填難易度及び上記充填力の少なくとも一方に基づき充填用スキー2010a、2010bにおけるスキー設定条件を調整することができる。

【0059】尚、本実施形態では、充填用スキー2010a、2010bの充填用部材2022a、2022bの充填加圧面2025a、2025bは、平面であるが、これに限るものではなく、例えば図30に示すようにマスク3の表面3a側に凸状となる曲面2302aであってもよい。要するに、印刷方向に向かって、充填加圧面2025a、2025bとマスク3の表面3aとの間の隙間における寸法が上記寸法h2よりも上記寸法h1の方が大きい、即ち、 $h1 > h2$ の関係を有するものであれば充填加圧面2025a、2025bの形状は問わない。又、充填用部材2022a、2022bの先端2024a、2024bは、図8に示すように尖っているもよいし、図31に示すように上記印刷方向に沿って適宜な長さにわたり上記表面3aに平行な平面部分2307aであってもよい。尚、図30及び図31では充填用部材2022aに対応した充填用部材2301a、2305aのみを図示しているが、もちろん充填用部材2022bに対応する充填用部材についても同様の形状とすることができる。

【0060】又、上述の、充填用部材2022a、2022bの充填加圧面2025a、2025b、及び先端2024a、2024bにおける変形例の内容は、上記充填難易度検出用部材2030に対しても同様に適用することができる。

【0061】さらに又、充填用スキー2010aを例に取るが、図32に示すように、上記印刷方向側に存在し充填用スキー2010aにて上記開口部4へ充填されるクリーム半田7の量を検出する印刷ペースト量検出装置2331を充填用スキー2010aの保持部材2023aに設けてもよい。上記印刷ペースト量検出装置2331は、例えば超音波を利用した公知の位置検出器を有し、マスク3の表面3aからのクリーム半田7の高さを検出することで、制御装置2081にてクリーム半田7の量として換算する。尚、本実施形態では、上記充填用スキー2010aに上記印刷ペースト量検出装置2331を設けたが、これに限定されるものではなく充填難易度検出用部材2030に設けることもできる。上述したような制御装置2081の制御により、上記充填用スキー2010aにおける上記隙間H2の寸法が大きくなると、上記隙間H2を通して掻き取りスキー2

014a側へ流出するクリーム半田7の量が増えるが、上記印刷ペースト量検出装置2331を設けることで、上記開口部4へ充填すべきクリーム半田7の量が不足するという危険性を回避することができる。

【0062】又、上記印刷ペースト量検出装置2331を設けた場合、制御装置2081は、図33に示すように、上記印刷ペースト量検出装置2331から供給されるクリーム半田7の量の情報をも加味して上記スキー設定条件を求めることもできる。尚、図33に示すクリーム半田量のa、b、c…は、 $a < b < c$ …の関係を有する。又、図33に示すデータを使用するときには、制御装置2081は、クリーム半田量から隙間H2の寸法を選択し、その次に交差角度を選択する。

【0063】又、当該クリーム半田印刷装置2001は、左、右の両印刷方向に移動するタイプであるので、掻き取り用スキー2014a、2014bの両方を備え、かつ充填用スキー2010a、2010bの両方を備えるが、クリーム半田印刷装置はいずれか一方のみに移動するタイプであってもよく、その場合には移動方向に対応する掻き取り用スキー2014a若しくは掻き取り用スキー14b、及び充填用スキー2010a若しくは充填用スキー2010b、並びに充填難易度検出用部材2030が設けられる。

【0064】以上の様に構成されたクリーム半田印刷装置2001を使用したクリーム半田の印刷動作について図34を参照しながら以下に説明する。尚、充填用スキー2010a及び掻き取り用スキー2014aによる動作と、充填用スキー2010b及び掻き取り用スキー2014bによる動作とは同一であるので、以下の説明では、特記部分以外、代表して右方向印刷にて使用される充填用スキー2010a及び掻き取り用スキー2014aによる動作を例に採り説明を行う。又、上下駆動装置2011aや角度可変装置2012aの動作制御は、上述したリアルタイムにて実行する場合を例にとる。

【0065】ステップ（図内では「S」にて示す）1においては以下の動作が行われる。先ず、マスク3の表面3aにクリーム半田7を所定量供給する。右方向印刷の場合、プリント基板5をマスク3に位置決めして重ね合わせ、上下駆動装置2011aにより充填用スキー2010aを、及び上下駆動装置2015aにより右方向印刷用掻き取りスキー2014aをそれぞれ下降させる。このとき、掻き取り用スキー2014aの先端2020aはマスク3の表面3aに適正な押圧力で接触させる。又、このとき、充填用スキー2010aは、図8に示す様に、マスク3の表面3aに接触せずに所定の寸法h2の隙間H2が形成される。さらに、充填用スキー2010aの先端2024aと掻き取り用スキー2014aの先端2020aとの間が上記寸法Dとなるように、角度位置設定装置2102aにて掻き取り用ス

キージ2014aが配置される。又、上記供給されたクリーム半田7との関係において、充填用スキージ2010aは、印刷方向に向かって、上記隙間H2が、上記供給されたクリーム半田7の後方に位置する様に下降される。尚、上記右方向印刷の場合、充填用スキージ2010bは上下駆動装置2011bにより、掻き取り用スキージ2014bは上下駆動装置2015bにより、それぞれ上記待機位置2041、2018に配置されている。又、充填難易度検出用部材2030は、図8に示す様に、その先端2033がマスク3の表面3aに対して接触せずに寸法h4の隙間H4を形成するように、駆動装置2031によって配置される。

【0066】ステップ2では、この状態を保持した状態で、駆動装置76にて台板2017を右方向へ移動させ、充填用スキージ2010a、掻き取り用スキージ2014a、及び充填難易度検出用部材2030を右方向の印刷方向へ直線移動させる。これにより、充填用スキージ2010aによるマスク3の開口部4へのクリーム半田7の充填が開始されるとともに、充填難易度検出用部材2030の第1圧力検出器2035により印刷中のクリーム半田7の圧力が検出される。制御装置2081は、格納している例えばテーブル等を使用して、充填難易度検出用部材2030から供給される上記印刷中のクリーム半田7の圧力情報に基づき、上記充填難易度を求める。

【0067】次のステップ3では、上記ステップ2にて導出した上記充填難易度に基づき、制御装置2081は、データベース2050に含まれる図29に示す関係情報を使用して、上記適正充填力、さらには該適正充填力により上記スキージ設定条件を求める。そして制御装置2081は、上記求めたスキージ設定条件に規定する、充填用スキージ2010aにおける上記隙間H2の寸法h2及び充填加圧面2025aとマスク表面3aとのなす角度である上記交差角度にて充填用スキージ2010aを配置するように、充填用スキージ2010aにおける上下駆動装置2011a及び角度可変装置2012aの少なくとも一方の動作制御を行う。

【0068】又、上記印刷ペースト量検出装置2331を設けている場合には、制御装置2081は、図33に示すように、上記印刷ペースト量検出装置2331から供給されるクリーム半田7の量の情報をも加味して上記スキージ設定条件を求め、上記上下駆動装置2011a及び角度可変装置2012aの少なくとも一方の動作制御を行い、必要であれば、上記角度位置設定装置2102aの動作制御を行う。尚、ステップ3においても、上述のように充填用スキージ2010a、掻き取り用スキージ2014a、及び充填難易度検出用部材2030は、右方向の印刷方向へ移動しているため、上述の制御動作に加えて、クリーム半田7の上記開口部4への充填動作及び掻き取り動作も実行されている。

【0069】上記ステップ3にて設定された状態にて、ステップ4では、印刷動作を続行し、充填用スキージ2010aの充填加圧面2025aに作用するクリーム半田7の圧力の検出が上記第2圧力検出器201~2205のそれぞれにて行われ、これらの検出情報にて制御装置2081は、上記(4)式を参照して説明したように、上記開口部4へのクリーム半田7の実際の充填力を求める。

【0070】次のステップ5では、制御装置2081にて、上記第1圧力検出器2035の検出圧力から導出した上記適正充填力と、上記第2圧力検出器201~2205の検出圧力から得られる上記実際の充填力とが比較され、両者が一致若しくは許容範囲内に含まれるかが判断される。該判断の結果、上記両者が一致若しくは許容範囲内に含まれるときには、ステップ7に移行し、それ以外のときにはステップ6に移行する。

【0071】ステップ6では、上記実際の充填力が上記適正充填力に一致若しくは許容範囲内に含まれるように、制御装置2081は、詳細後述するように、充填用スキージ2010aにおける上下駆動装置2011a及び角度可変装置2012aの少なくとも一方の動作制御を行う。該動作制御により、充填用スキージ2010aにおける上記隙間H2の寸法h2及び充填加圧面2025aとマスク表面3aとのなす角度である上記交差角度の少なくとも一方が変化する。尚、上記寸法h2及び上記交差角度の調整は、予め設定している調整幅にて実行される。このようにして、上記開口部4へのクリーム半田7の充填力は、上記適正充填力に自動的に調整され、設定される。又、ステップ6の動作後、再び上記ステップ4へ移行する。

【0072】ここで、本実施形態における上記寸法h2及び上記交差角度の調整動作制御について説明する。例えば、上記適正充填力に対して上記実際の充填力が大きい場合には、上記実際の充填力を小さくするように上記スキージ設定条件を変更する必要があるため、制御装置2081は、まず、上記交差角度が大きくなるように、上記角度可変装置2012aの動作制御を行い上記交差角度の調整を行う。この角度可変装置2012aの動作制御において上記交差角度は、0度を超えて90度未満の範囲で調整され、この範囲内における調整にて上記実際の充填力が上記適正充填力に一致若しくはその許容範囲内に収まったときには、この時点で上記スキージ設定条件の調整は終了し、上記上下駆動装置2011aによる上記隙間H2の寸法調整は実行しない。しかしながら、上記交差角度の調整では不十分なときには、制御装置2081は、上記交差角度の調整に加えて、上記隙間H2の寸法h2が大きくなるように上記上下駆動装置2011aの動作制御を実行する。逆に、上記適正充填力に対して上記実際の充填力が小さい場合においても、まず、上記交差角度の調整を行い、それでも不十分なき

には、上記交差角度の調整に加えて上記隙間H2の調整を行う。

【0073】又、上記印刷ペースト量検出装置2331を設けクリーム半田7の量の情報を加味して動作制御する場合も上述の場合と同様である。例えば、求めた充填難易度が図33に示す η_2 の場合、適正充填力は E_2 である。このとき、上記印刷ペースト量検出装置2331にて検出されたクリーム半田7の量が「b」であるとする、上記隙間H2の寸法は h_{2b} 、上記交差角度は α_{2b} に設定される。このような状態において、上記実際の充填力が上記適正充填力よりも大きいときには、クリーム半田7の量を考慮しない上述した場合と同様に、制御装置2081は、まず、上記交差角度が大きくなるように、上記角度可変装置2012aの動作制御を行い、0度を超えて90度未満の範囲で上記交差角度の調整を行う。そして、上記範囲内における上記交差角度の調整にて上記実際の充填力が上記適正充填力に一致若しくはその許容範囲内に収まったときには、この時点で上記スキージ設定条件の調整は終了し、上記上下駆動装置2011aによる上記隙間H2の寸法調整は実行しない。しかしながら、上記交差角度の調整では不十分なときには、制御装置2081は、上記交差角度を α_{2b} から α_{2c} へ変更するの調整に加えて、上記隙間H2の寸法を上記 h_{2b} から h_{2c} に変更する。逆に、上記適正充填力に対して上記実際の充填力が小さい場合においても、まず、上記交差角度の調整を行い、それでも不十分なときには上記交差角度の調整に加えて上記隙間H2の調整を行う。つまり、上記交差角度を α_{2b} から α_{2a} へ変更するの調整に加えて、上記隙間H2の寸法を上記 h_{2b} から h_{2a} に変更する。

【0074】上記実際の充填力の調整を行うに当たり、上述したように、まず、上記交差角度を調整した後には上記隙間H2の調整を行う理由は、上記隙間H2の寸法 h_2 が大きくなるほど、印刷時に必要なクリーム半田7の量が多くなることから、最初に上記隙間H2の調整を行うと、調整中にクリーム半田7の量が不足する事態が生じる危険性があるので、該危険性を回避するためである。尚、印刷開始時において、印刷に十分な量のクリーム半田7が供給されることが保障されるときには、上記交差角度を調整及び上記隙間H2の調整の先後は問わない。

【0075】又、上述した交差角度の変更動作により上記寸法Dが変化するときには、制御装置2081は、さらに掻き取り用スキージ2014aにおける上記角度位置設定装置2102aのモータ2109aの動作制御を行い、掻き取り用スキージ2014aの先端2020aと、充填用スキージ2010aの先端2024aとの間を上記寸法Dに設定する。具体的に説明すると、制御装置2081には、充填用スキージ2010aの先端2024aと掻き取り用スキージ2014aの先端2020

aとの間の寸法と、上記交差角度との関係を示す寸法一角度情報が、予め格納されている。例えば上記角度可変装置2012aの動作により上記交差角度が変更されたとき、制御装置2081は、該変更後の交差角度の情報と、上記寸法一角度情報とに基づき、上記変更後の交差角度に対応する上記先端2020aと上記先端2024aとの間の寸法D1を求め、求めた該寸法D1が元の上記寸法Dに一致若しくはほぼ一致するように、上記モータ2109aの動作制御を行う。

【0076】ステップ7では、図8に示すように、充填用スキージ2010aの隙間H2によってマスク3の表面3aに形成されたクリーム半田7の層は、直ちに掻き取り用スキージ2014aにより掻き取られる。この掻き取り用スキージ2014aの掻き取り動作によりマスク3の表面3a上の不要なクリーム半田7が除去され、開口部4に上記表面3aを越えて盛り上がって充填されたクリーム半田7は表面3aと同一面まで掻き取られる。又、充填用スキージ2010aの先端2024aと掻き取り用スキージ2014aの先端2020aとの間の寸法Dを上述のように数mm程度まで近接させているので、充填用スキージ2010a及び掻き取り用スキージ2014aは連続的に通過して上述のようにマスク3の撓みは両者で1回となる。よって、充填用スキージ2010aによる開口部4へのクリーム半田7の充填により上記隙間G1へクリーム半田7等がたとえ侵入したとしても、侵入したクリーム半田7が侵入した以上に拡散することを防ぐことができる。

【0077】掻き取り用スキージ2014aが、マスク3における移動終了位置に到達した後、プリント基板5をマスク3から離すことにより、クリーム半田7の印刷が行なわれる。次に、左方向印刷では、上述の右方向印刷の場合と同様に、プリント基板5をマスク3に位置決めして重ね合わせた後、上下駆動装置2011b及び上下駆動装置2015bにより、充填用スキージ2010bと左方向印刷用掻き取りスキージ2014bとをそれぞれ下降させる。このときも、掻き取り用スキージ2014bの先端2020bはマスク3の表面3aに適正な押圧力で接触させ、又、充填用スキージ2010bはマスク3の表面3aに接触させずに所定の寸法 h_2 にてなる隙間H2を形成する。又、充填用スキージ2010bの先端2024bと掻き取り用スキージ2014bとの間は上記寸法Dに設定される。又、左方向への印刷方向に向かって、上記隙間H2がクリーム半田7の後方に位置する様に充填用スキージ2010bは下降させる。尚、充填用スキージ2010a及び右方向印刷用掻き取りスキージ2014aは、上記待機位置2041、2018に配置されている。又、充填難易度検出部材2030は、駆動装置2031にて出力軸2032を回転中心として出力軸2032の軸回り方向に180度回転され、圧力検出用斜面2034が左方向印刷における進行

方向に向かって上り傾斜となるように配置される。その後の動作は上述の右方向印刷と同様に行う。上述したような印刷動作を交互に繰り返すことにより、マスク3を介してプリント基板5のランド6上にクリーム半田7を連続して印刷、塗布する。尚、充填難易度検出用部材2030について、上記180度回転を行わず、上記左方向印刷では充填難易度用の圧力検出を行わないようにしてもよい。

【0078】上述した右方向印刷及び左方向印刷を交互に繰り返すことで、マスク3を介してプリント基板5のランド6上にクリーム半田7を連続して印刷、塗布する。上述のように本実施形態では、クリーム半田7の充填難易度及び充填用スキージ2010a、2010bによる開口部4へのクリーム半田7の実際の充填力により、開口部4への充填力の調整を自動的に行うことができる。したがって、従来のような作業者の経験的又は感覚的な作業を必要とせずに、短時間で正確な充填力の調整、制御を行うことができ、印刷不良の発生を防止することができる。尚、上記スキージ設定条件の変更、調整は、上述のようにリアルタイムにて実行してもよいし、各プリント基板5毎や、所定の印刷枚数毎に行ってもよい。

【0079】又、本実施形態では、上述のように、検出したクリーム半田7の圧力情報に基づいて自動的に上記スキージ設定条件の変更及び設定を行っているが、上記スキージ設定条件の変更及び設定動作を決定する要因としては、上記圧力情報に限定されるものではなく、例えば、温度センサ等の温度検出器や温湿度センサ等の温湿度検出器等を設けて、クリーム半田7を含む印刷ペーストの温度や周辺環境における温湿度等を検出してもよく、これらの検出結果も併せて、自動的に上記スキージ設定条件の変更及び設定を行ってもよい。

【0080】又、本実施形態では、上記充填難易度及びクリーム半田7における実際の充填力の測定は、上記第1圧力検出器2035及び第2圧力検出器2201～2205にて直接に行ったが、以下のような構成とすることもできる。即ち、充填用スキージ2010a、2010bにおける上下駆動装置2011a、2011bの各駆動軸2116a、2116bと、充填用スキージ2010a、2010bとの接続部分に、ロードセルのような反力検出器を設け、開口部4へのクリーム半田7の充填力を間接的に検出するようにしてもよい。又、これと同様に、充填難易度検出用部材2030と、該充填難易度検出用部材2030の出力軸2032との接続部分に上記反力検出器を設けてクリーム半田7の圧力を間接的に検出するようにしてもよい。尚、上記反力検出器を用いた場合には充填力が同一でも充填加圧面2025a、2025bの面積により検出される反力が異なってしまうので、例えば、プリント基板5の寸法に合わせて充填用部材2022a、2022bの寸法を変えた場合な

ど、過去に蓄積された反力検出情報の参照が容易ではなく、印刷条件を再現するのに手間がかかるという点で不利である。これに対して、圧力検出器2201等を用いる場合には、充填力を直接検出しているので、充填用部材2022a、2022bの寸法を変えた場合などでも過去の圧力検出情報を容易に参照でき、印刷条件を容易に再現することができ、より望ましい。又、上記反力検出器及び上記圧力検出器の両方を一つのクリーム半田印刷装置に設けた構成とし、反力と圧力の両方を検出する構成とすることもできる。

【0081】

【発明の効果】以上、詳述したように本発明の第1態様におけるクリーム半田印刷装置及び第2態様のクリーム半田印刷方法によれば、以下の効果を奏する。即ち、充填用スキージと掻き取り用スキージとを備え、充填用スキージをマスクの表面に対して非接触な状態で移動させてクリーム半田を印刷用マスクの開口部に充填した後、マスクの表面上の不要なクリーム半田を掻き取り用スキージにて除去するようにしたことより、スキージ速度を高速化しても開口部へのクリーム半田の充填不良やクリーム半田の掻き取り不良の発生が無く、回路基板上に安定した印刷を行うことができる。さらに、充填難易度検出用部材と制御装置とを備えることで、上記充填難易度検出用部材にてスキージング中における印刷ペーストの粘度、つまり充填難易度を直接に測定することから、印刷ペーストの粘度変化に対応してスキージ設定条件を適時、適切に変更する事が可能となる。よって印刷ペーストの粘度変化に起因する印刷不良の発生を防止することができる。

30 【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施形態であるクリーム半田印刷装置のスキージヘッド部分における大略の構造を示す図である。

【図2】 図1に示すクリーム半田印刷装置の全体を示す斜視図である。

【図3】 既提案におけるクリーム半田印刷装置の大略の構造を示す図である。

【図4】 マスクとプリント基板との間に形成される隙間を示す図である。

40 【図5】 図4に示す隙間にクリーム半田等が侵入した状態を示す図である。

【図6】 図4に示す隙間に侵入したクリーム半田等がマスクの撓みにより拡散することを説明するための図である。

【図7】 図6の示す状態にてクリーム半田が印刷されたプリント基板の表面を示す図である。

【図8】 図1に示す充填用スキージの充填用部材及び充填難易度検出用部材部分、並びに該充填用部材と掻き取り用スキージとの位置関係を示す図である。

50 【図9】 保持部材を移動させる機構を示す図である。

【図10】 掻き取り用スキージにてクリーム半田が掻き取られることを説明するためのモデルを示す図である。

【図11】 図1に示す充填用スキージの充填用部材によるクリーム半田の充填圧力を求めるためのモデルを示す図である。

【図12】 図11に示すモデルにて得られる圧力分布を示す図である。

【図13】 充填用スキージ及び掻き取り用スキージがマスクに作用する圧力を測定するための実験装置を示す図である。

【図14】 図13に示す装置を用い、寸法Dを必要以上に大きくしたときに生じる圧力波形を示すグラフである。

【図15】 図13に示す装置を用い、寸法Dを所定値に設定したときに生じる圧力波形を示すグラフである。

【図16】 上記充填用部材に埋設される第2圧力検出器の配置位置を示す斜視図である。

【図17】 図1に示す充填用スキージの充填用部材に埋設される第2圧力検出器の配置における変形例を示す図である。

【図18】 図1に示す充填用スキージの充填用部材に埋設される第2圧力検出器の配置における変形例を示す図である。

【図19】 図1に示す充填用スキージの充填用部材に埋設される第2圧力検出器にて検出される圧力の時間的変化を示すグラフである。

【図20】 図1に示す充填用スキージの充填用部材に埋設される各第2圧力検出器において検出される圧力を示すグラフである。

【図21】 図1に示す充填用スキージの充填用部材に埋設される各第2圧力検出器において検出される圧力を示すグラフである。

【図22】 図1に示す充填難易度検出用部材の斜視図である。

【図23】 図1に示す充填難易度検出用部材の配置位置を示す図である。

【図24】 図1に示す充填難易度検出用部材の配置位置の変形例を示す図である。

【図25】 図1に示す充填難易度検出用部材の配置位置の変形例を示す図である。

【図26】 図1に示す充填難易度検出用部材にて得られるクリーム半田の圧力分布を示す図である。

【図27】 図1に示すクリーム半田印刷装置において、左方向への印刷を行う場合の充填難易度検出用部材等の配置状態を示す図である。

【図28】 図1に示す充填難易度検出用部材の変形例を示す図である。

【図29】 図1に示すクリーム半田印刷装置に備わる

制御装置に付属するデータベースに格納された情報を示す図である。

【図30】 図1に示す充填用スキージの充填用部材の他の実施形態を示す図である。

【図31】 図1に示す充填用スキージの充填用部材の別の実施形態を示す図である。

【図32】 図1に示すクリーム半田印刷装置に、さらに印刷ペースト量検出装置を備えた状態を示す図である。

【図33】 図1に示すクリーム半田印刷装置に備わる制御装置に付属するデータベースに格納された情報の変形例を示す図である。

【図34】 図1に示すクリーム半田印刷装置の動作を示すフローチャートである。

【図35】 従来のクリーム半田印刷装置の大略の構造を示す図である。

【図36】 図35に示すスキージにて印刷を行う状態を示す図である。

【図37】 図35に示すスキージにてクリーム半田が開口部に充填されていく状態を示す図である。

【図38】 図35に示すスキージにてクリーム半田に生じる充填圧力を求めるためのモデルを示す図である。

【図39】 図35に示すスキージにてクリーム半田に生じる充填圧力の圧力分布を示す図である。

【図40】 マスクの開口部にクリーム半田の未充填部分が生じた場合を示す図である。

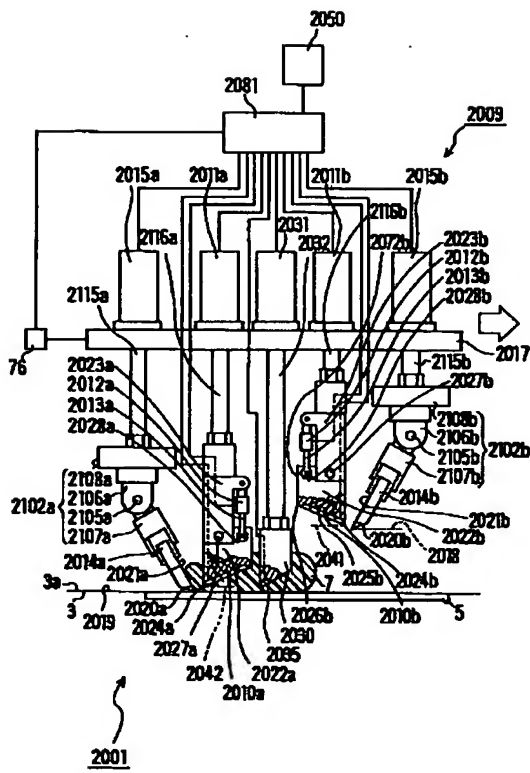
【図41】 図35に示すスキージにおいてその先端部の変形を大きくした場合に、マスクの表面にクリーム半田が残ってしまう状態を示す図である。

【図42】 図35に示すスキージにおいてその先端部の変形を大きくした場合に、開口部に充填されたクリーム半田が掻き取られてしまう状態を示す図である。

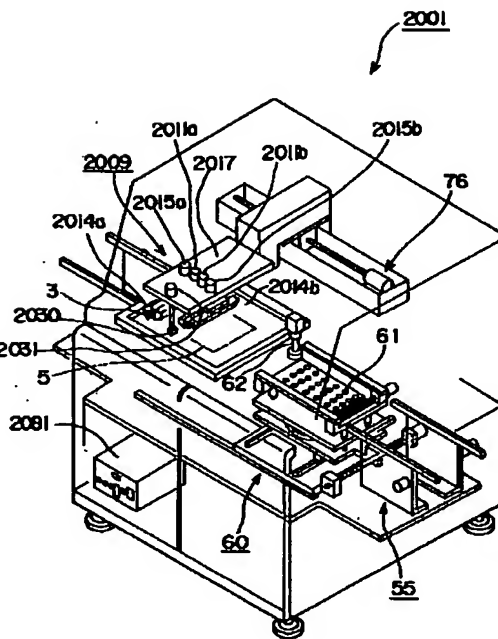
【符号の説明】

3…印刷用マスク、3a…表面、4…開口部、5…プリント基板、7…クリーム半田、2001…クリーム半田印刷装置、2010a, 2010b…充填用スキージ、2011a, 2011b…上下駆動装置、2012a, 2012b…角度可変装置、2014a…右方向印刷用掻き取り用スキージ、2014b…左方向印刷用掻き取り用スキージ、2015a, 2015b…上下駆動装置、2020a, 2020b…先端部、2022a, 2022b…充填用部材、2023a, 2023b…保持部材、2024a, 2024b…先端部、2025a, 2025b…充填加圧面、2081…制御装置、2030…充填難易度検出用部材、2031…駆動装置、2033…先端、2034…圧力検出用斜面、2035…第1圧力検出器、2201～2205…第2圧力検出器、2331…印刷ペースト量検出装置。

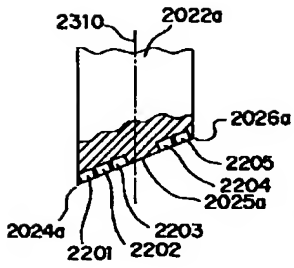
【図1】



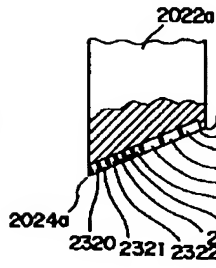
【図2】



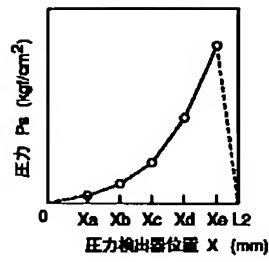
【図17】



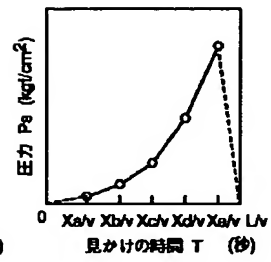
【図18】



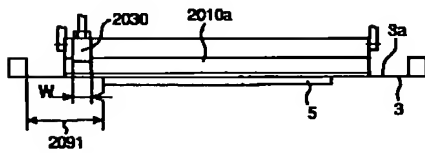
【図20】



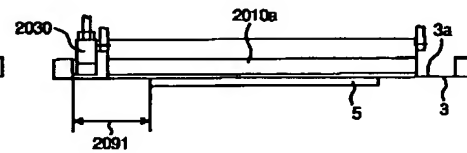
【図21】



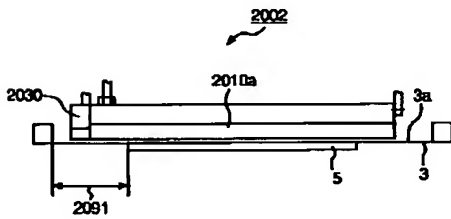
【図23】



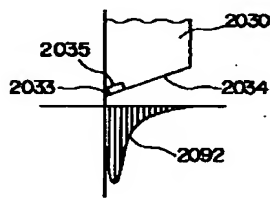
【図24】



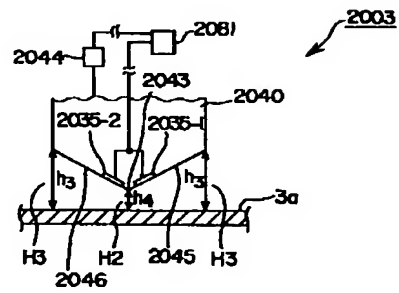
【図25】



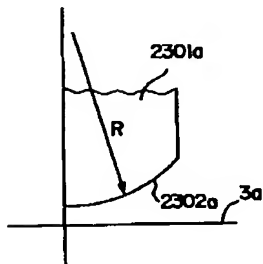
【図26】



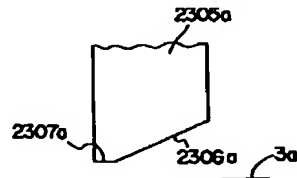
【図28】



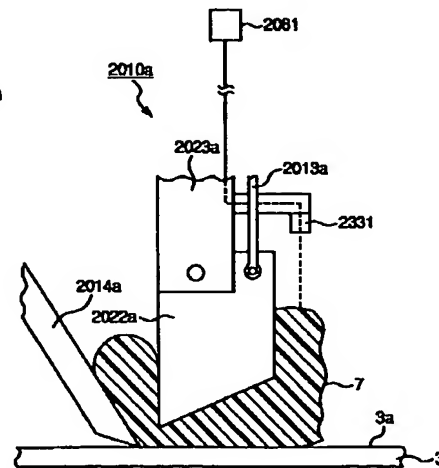
【図30】



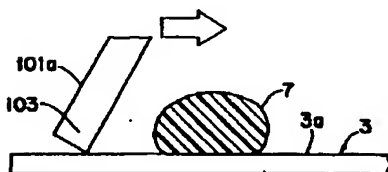
【図31】



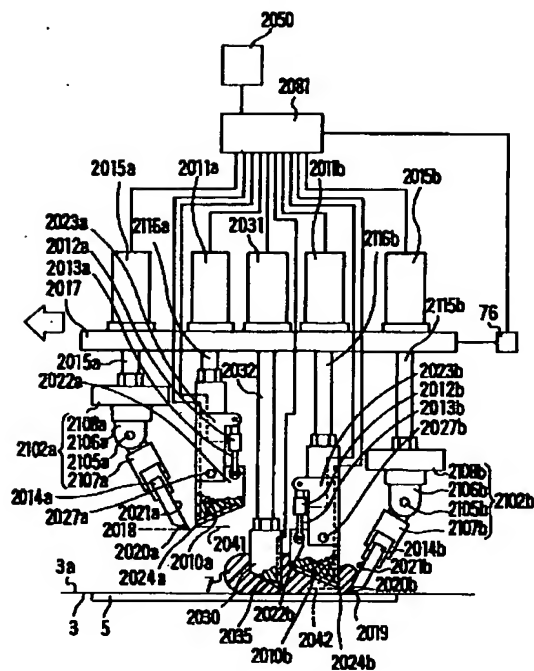
【図32】



【図36】



【図27】



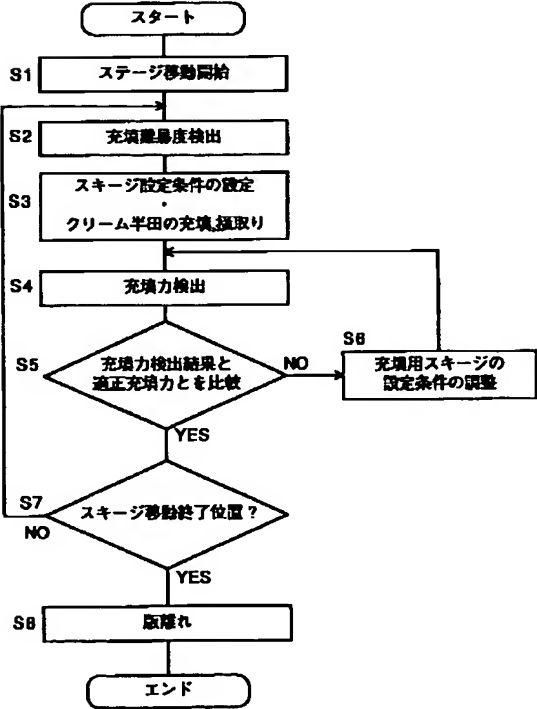
【図29】

充填層易度 (粘度 η)	適正充填力 E	スキー設定条件	
		隙間 $h2$	交差角度
η_1	E_1	$h2_{11}$	α_{11}
		$h2_{12}$	α_{12}
		$h2_{13}$	α_{13}
		\vdots	\vdots
η_2	E_2	$h2_{21}$	α_{21}
		$h2_{22}$	α_{22}
		$h2_{23}$	α_{23}
		\vdots	\vdots
\vdots	\vdots	\vdots	\vdots
η_n	E_n	$h2_{n1}$	α_{n1}
		$h2_{n2}$	α_{n2}
		$h2_{n3}$	α_{n3}
		\vdots	\vdots

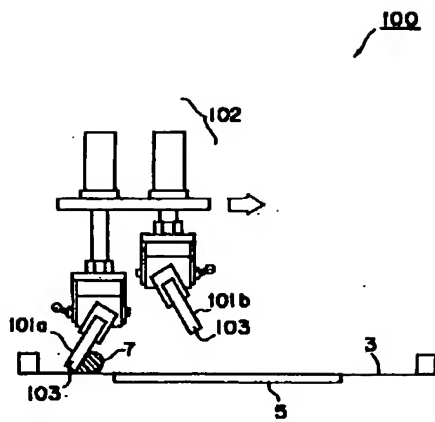
【図33】

充填層易度 (粘度 η)	適正充填力 E	クリーム 半田量	スキー設定条件	
			隙間 $h2$	交差角度
η_1	E_1	a	$h2_{1a}$	α_{1a}
		b	$h2_{1b}$	α_{1b}
		c	$h2_{1c}$	α_{1c}
		\vdots	\vdots	\vdots
η_2	E_2	a	$h2_{2a}$	α_{2a}
		b	$h2_{2b}$	α_{2b}
		c	$h2_{2c}$	α_{2c}
		\vdots	\vdots	\vdots
\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots
η_n	E_n	a	$h2_{na}$	α_{na}
		b	$h2_{nb}$	α_{nb}
		c	$h2_{nc}$	α_{nc}
		\vdots	\vdots	\vdots

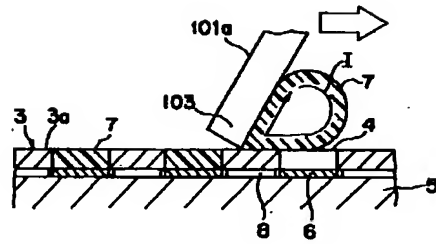
【図34】



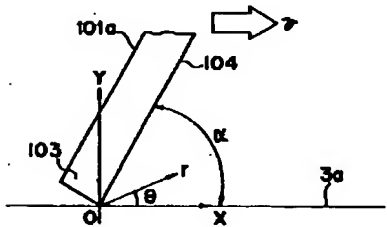
【図35】



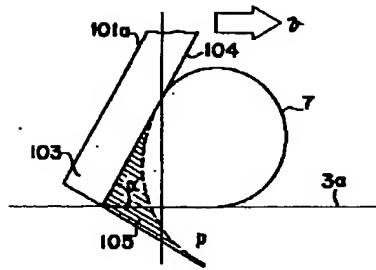
【図37】



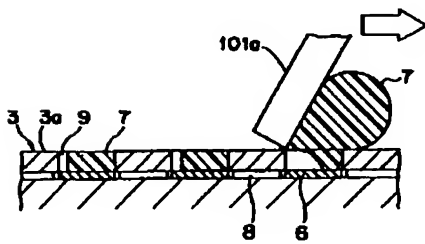
【図38】



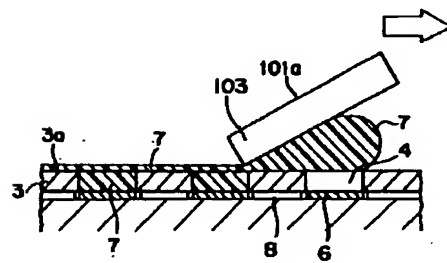
【図39】



【図40】



【図41】



【図42】

